

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)  
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ФИЛИАЛ ПГУПС

ОДОБРЕНО

на заседании цикловой комиссии

протокол № 11

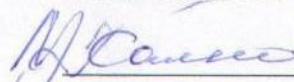
от «22» 06 2017 г.

Председатель цикловой комиссии:

  
/Наумов Н.В./

УТВЕРЖДАЮ

Начальник УМО

  
23.06.2017

А.В. Калько

**Методические указания**

**по выполнению дипломного проекта**

**Тема:** «Организация работы сортировочной станции в условиях информатизации перевозочного процесса»

Специальность: 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте  
(по видам)

Выполнил(а): преподаватель Теричева Т.А.

2017 г.

## Введение

Станции являются основными производственными предприятиями железнодорожного транспорта. На них сосредоточена почти вся техническая работа с грузовыми поездами, значительная часть грузовой работы. На станциях вагоны находятся более 70% времени оборота, поэтому главным резервом в его сокращении является дальнейшее совершенствование технологии работы станций, максимальное ускорение всех операций с вагонами и поездами. За время оборота вагон в среднем проходит более 10 технических станций и подвергается переработке до четырех раз. Сокращение простоя на этих станциях в среднем на 0,5 ч ускоряет оборот вагона на 6 ч. При этом уменьшается потребность в вагонном парке и сокращается срок доставки грузов.

В состав эксплуатационных расходов транспорта входят значительные затраты на маневровую работу на сортировочных станциях. Сокращение этих затрат — также весьма важная задача работников станций. Кроме того, сокращение простоя вагонов, поездов и локомотивов, ускорение маневровой работы влекут за собой уменьшение капитальных вложений: требуется меньше вагонов, локомотивов, путей. Чем лучше используется техника, тем выше производительность труда, перерабатывающая способность, надежность всех элементов станций, ниже себестоимость перевозок. Дальнейшее совершенствование технологии работы сортировочных станций — крупнейших производственных предприятий железных дорог — имеет важное экономическое значение.

По своему содержанию дипломный проект состоит из четырех частей: технологической, расчетной, графической и экономической. В технологической части на основании задания приводится краткая характеристика станции и разрабатывается технология переработки вагонопотоков всех категорий. В расчетной части требуется произвести расчеты по установлению технологических нормативов на маневровую работу и разложению составов, прибывающих в расформирование поездов. Графическая часть предусматривает на основании полученных расчетных данных и технологических нормативов построение графической модели в виде суточного плана-графика и определение показателей работы станции. В последней, экономической, части определяется себестоимость переработки вагонов.

# 1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНЦИИ

Характеристика станции составляется в соответствии с данными задания на проект. К таким данным относятся: схема станции, расписание движения поездов всех категорий, план формирования поездов, объем местной работы и др.

## 1.1. Техническая оснащённость станции

Станция С является односторонней сортировочной станцией с последовательным расположением парков прибытия, сортировочного и отправления. Она расположена в пункте слияния трех линий: однопутных Е – С, И – С и двухпутной А – С (рис.1). В парке прибытия имеется шесть путей для приема поездов в расформирование с направлений А, Е, И. Сортировочный парк состоит из трех пучков по шесть путей в каждом. Между парком прибытия и сортировочным расположена двухпутная автоматизированная сортировочная горка. Парк отправления состоит из восьми путей, предназначенных для отправления поездов своего формирования на все направления и обработки транзитных поездов. Пути отправления соединены с сортировочным парком двумя вытяжными путями.

Парки станции оборудованы маршрутно-релейной централизацией стрелок и сигналов (МРЦ). Для управления стрелками и сигналами в парках имеются посты МРЦ. При формировании поездов стрелки хвостовой горловины сортировочного парка передаются на местное управление. Для списывания вагонов в обеих горловинах парка прибытия и в хвостовой горловине сортировочного парка имеются телетайпные посты. На прилегающих перегонах действует автоблокировка. Станционный технологический центр (СТЦ), который находится в помещении горочного поста, связан с парками прибытия и отправления пневмопочтой большого диаметра (рис. 1). На станции действует автоматизированная система управления работой сортировочной станцией (АСУСС) во взаимодействии с автоматизированной системой управления перевозками (АСОУП).

На станции расположены локомотивное депо, пункт технического обслуживания вагонов (ПТО), пункт коммерческого осмотра (ПКО), пост военизированной охраны (ВОХР). К парку отправления примыкают грузовой двор (ГД) и подъездной путь завода (ПП).

Для обслуживания пассажиров станция располагает пассажирским зданием и двумя высокими пассажирскими платформами с пешеходными тоннелями под главными путями. Пассажирское здание расположено со стороны жилого массива города.

## 1.2. План формирования поездов

Поезда формируются по назначениям плана формирования, который задается станции и является технологической основой в согласованной работе железнодорожных направлений с большим количеством технических и грузовых станций. Примерный вариант плана формирования для станции С приведен в

табл.1. Согласно этому плану, станция формирует на три направления (А, Е, И)  
поезда 12

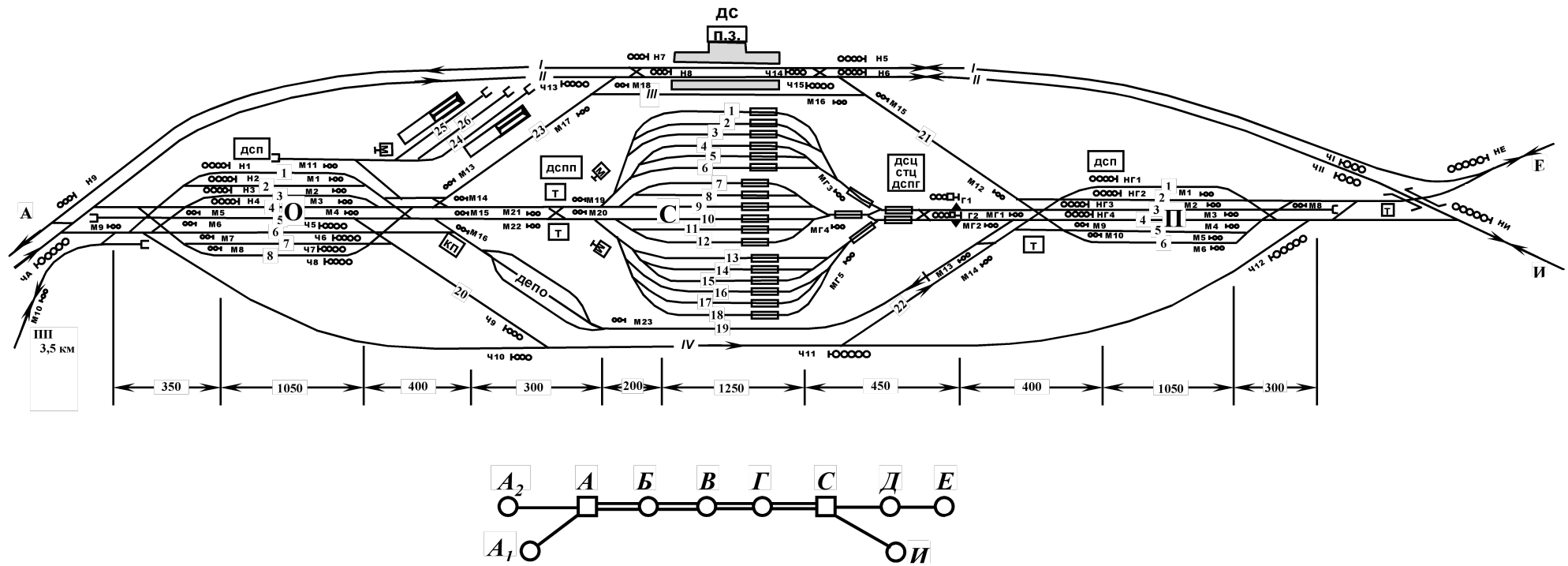


Рис. 1. Схема сортировочной станции С

назначений. При среднем составе поезда 50 вагонов имеем 25 поездов в сутки, причем 20 поездов в направлении А (7 назначений), три поезда в направлении Е (3 назначения) и два поезда в направлении И (2 назначения).

Таблица 1

Станция расформирования	Назначение групп вагонов	Род поездов	Поток	
			Поездов	Вагонов
1	2	3	4	5
	В направлении А			
А1	Станция А1 и далее, одногруппный	Сквозной	4	200
А2	Станция А2 и далее, одногруппный	Сквозной	4	200
А	Станция А и далее до А1 и А2 исключительно, одногруппный	Сквозной	4	200
Б	Станция Б и далее до А исключительно, одногруппный	Сквозной	3	150
В	Станция В и далее до Б исключительно, одногруппный	Сквозной	3	150
Г	Станция Г и далее до В исключительно, одногруппный	Участковый	1	50
Г	Промежуточные станции участка С – Г, исключая Г, многогруппный	Сборный	1	50
	Итого		20	1000
	В направлении Е			
Е	Станция Е и далее, одногруппный	Сквозной	1	50
Д	Станция Д и далее до Е исключительно, одногруппный	Участковый	1	50
Д	Промежуточные станции участка С – Д, исключая Д, многогруппный	Сборный	1	50
	Итого		3	150
	В направлении И			
И	Станция И и далее, одногруппный	Участковый	1	50
И	Промежуточные станции участка С – И, исключая И, многогруппный	Сборный	1	50
	Итого		2	100
	Всего		25	1250

### 1.3. Расписание движения поездов

В расписании указано время проследования пассажирских поездов, прибытия и отправления транзитных, прибытия поездов в расформирование и отправления своего формирования. Расписание составлено на основании графика движения по данному железнодорожному направлению. Расписание прибытия поездов в расформирование и движения транзитных по станции С приведено в табл.2 и 3 соответственно.

Из табл.2 и 3 видно, что станция принимает в расформирование 25 поездов

(5 – со стороны А, 12 – со стороны Е и 8 – со стороны И) и пропускает без переработки 15 поездов (9 – в направлении Е и 6 – в направлении И).

Таблица 2

С направления А		С направления Е		С направления И	
Номера поездов	Время прибытия, ч, мин	Номера поездов	Время прибытия, ч, мин	Номера поездов	Время прибытия, ч, мин
3002	0 – 47	2401	0 – 16	2501	4 – 26
2302	3 – 59	2403	2 – 20	2503	6 – 31
2304	8 – 36	2405	3 – 00	2505	9 – 55
2306	13 – 05	2407	5 – 51	3201	10 – 46
3402	20 – 35	3101	7 – 03	2507	11 – 30
		2409	9 – 00	2509	17 – 01
		2411	10 – 19	2511	18 – 23
		2413	12 – 18	3451	23 – 40
		2415	14 – 49		
		2417	15 – 26		
		3421	18 – 51		
		2419	20 – 15		

Таблица 3

Номера поездов	Время, ч, мин		Направление следования
	прибытия	отправления	
2002	23 – 59	0 – 29	Е
2702	2 – 04	2 – 34	И
2704	3 – 21	3 – 51	И
2004	4 – 46	5 – 16	Е
2706	5 – 26	5 – 56	И
2708	6 – 45	7 – 15	И
2006	9 – 14	9 – 44	Е
2008	11 – 51	12 – 21	Е
2010	13 – 44	14 – 14	Е
2710	15 – 00	15 – 30	И
2012	16 – 10	16 – 40	Е
2712	18 – 01	18 – 31	И
2014	19 – 16	19 – 46	Е
2016	21 – 15	21 – 45	Е
2018	23 – 15	23 – 45	Е

#### 1.4. Объем работы станции

Под объемом работы понимается количество вагонов различных категорий, перерабатываемых и пропускаемых станцией за сутки (транзитные без переработки, транзитные с переработкой, местные). Весь вагонопоток поступает

на станцию и уходит со станции в составах поездов соответствующих направлений и назначений. На основании плана формирования (см. табл.1), данных расписания о количестве транзитных и прибывающих в расформирование поездов (см. табл.2 и 3) можно составить схему поездопотоков в грузовом движении. Такая схема приведена на рис. 2.

Из рис.2 видно, что на станцию в расформирование поступает за сутки 25 поездов, столько же станция формирует и, кроме того, 15 поездов пропускает транзитом. Суточный объем работы станции с перерабатываемыми и местными вагонами показан в отдельной таблице (табл. 4).

По данным табл. 4 строится диаграмма перерабатываемых и местных вагонопотоков станции С (рис. 3).

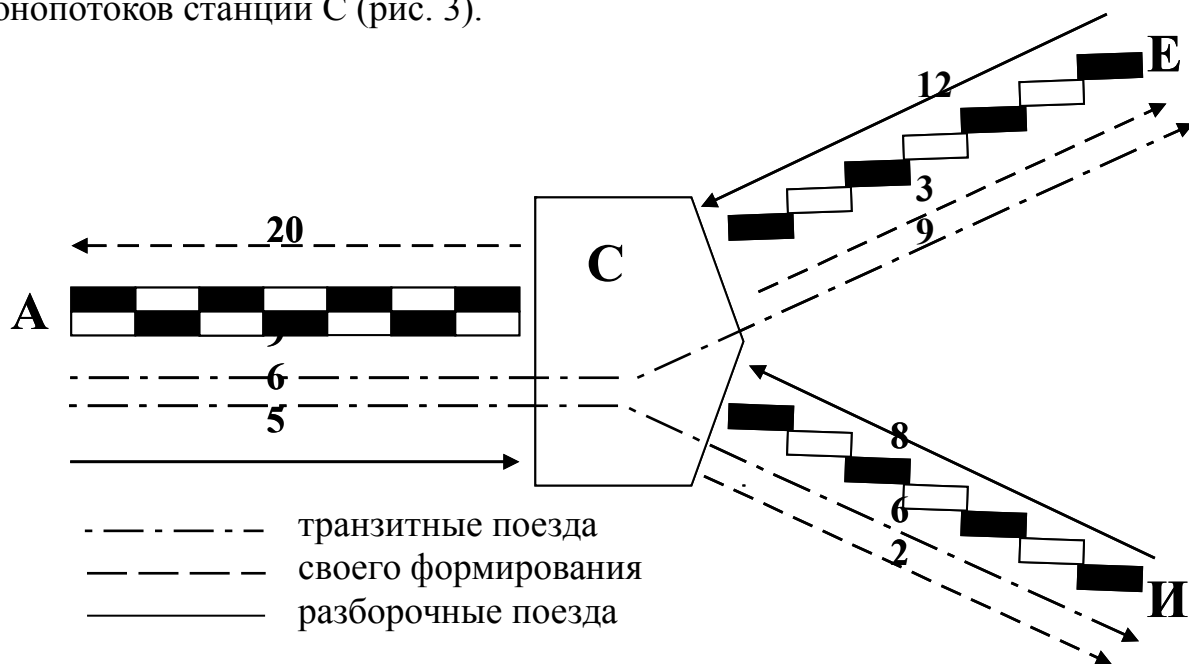


Рис.2. Схема поездопотоков

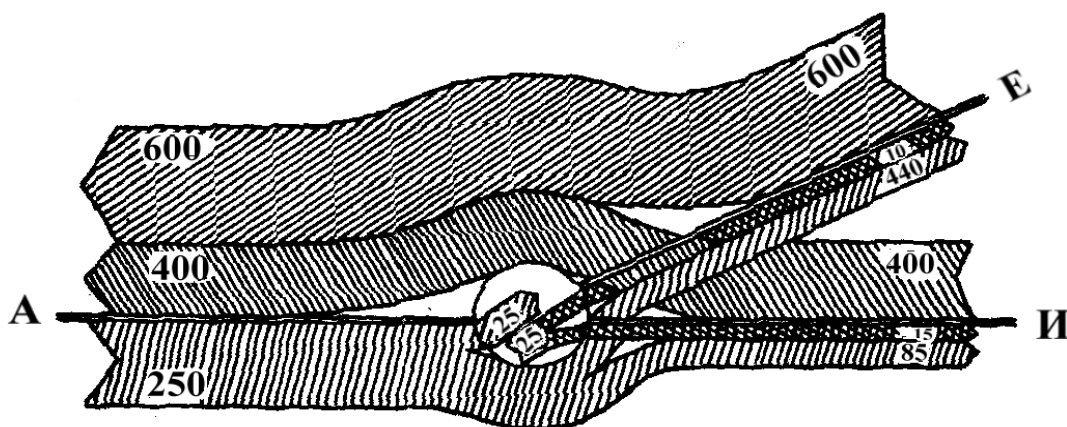


Рис.3. Диаграмма вагонопотоков



На От	В направлении			Местные (выгрузка)	Итого
	А	Е	И		
А	-	140	85	25	250
Е	600	-	-	-	600
И	400	-	-	-	400
Местные (погр. +порожн.)	-	10	15	-	25
Итого	1000	150	100	25	1275

Вагоны, поступающие на станцию под выгрузку (местные), распределяются между грузовым двором и подъездным путем завода в соответствии с заданием. Погрузку осуществляет грузовой двор, путь необщего пользования сдает порожние вагоны на станцию.

## 2. ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПОЕЗДОВ И ВАГОНОВ

### 2.1. Специализация путей станции

Специализация должна обеспечивать безопасность движения и способствовать ускорению операций по приему и отправлению поездов и организации маневровой работы. Главные пути специализируются по направлениям движения. Пути парков прибытия и отправления специализируются по направлениям поездопотоков.

Для транзитных поездов, имеющих смену локомотивов, выделяются пути, обеспечивающие прямой пропуск локомотивов в депо и обратно под поезда. В этом случае возможен одновременный прием и отправление других поездов. Для поездов своего формирования выделяются пути, позволяющие производить прием и отправление транзитных поездов без прекращения маневровой работы. В необходимых случаях для пропуска поездных локомотивов можно выделять специальные ходовые пути.

Пути сортировочного парка специализируются по назначениям плана формирования и направлениям вагонопотоков. Для внутростанционных назначений (грузовой двор, путь необщего пользования, ремонт) целесообразно выделить пути с таким расчетом, чтобы при обработке местных вагонов было меньше пересечений враждебных маршрутов.

Для ускорения роспуска составов с горки для крупных назначений желательно выделять пути в разных пучках сортировочного парка. Кроме того, специализация путей сортировочного парка должна обеспечивать по возможности равномерную загрузку вытяжных путей и параллельность операций в хвостовой горловине, где сосредоточена основная маневровая работа по формированию поездов.

Примерный вариант специализации путей станции С приведен в табл.5.

Наименование путей и парков	Номера путей	Специализация путей	Вагонопоток
1	2	3	4
Главные пути	I	Для пропуска нечетных пассажирских с Е, И на А	-
	II	Для пропуска четных пассажирских с А на Е, И	-
	III	Для приема четных в расформирование с А; для отправления транзита и своего формирования на Е, И	-
	IV	Для пропуска поездных локомотивов	-
Парк прибытия	1	Прием грузовых со стороны Е, И	-
	2		-
	3		-
	4	Ходовой	-
	5	Прием грузовых со стороны А	-
	6		-
Сортировочный	1	Для вагонов в адрес грузового двора	10
	2	Сборный на участок СГ	50
	3	Сквозной на А	200
	4	Сквозной на А	-
	5	Сквозной на А2	200
	6	Участковый на Г	50
	7	Сквозной на А1	200
	8	Сквозной на А1	-
	9	Сквозной на Б	150
	10	Резервный	-
	11	Сквозной на В	150
	12	Сквозной на Е	50
	13	Участковый на Д	50
	14	Сборный на участок СД	50
	15	Участковый на И	50
	16	Сборный на участок СИ	50
	17	Диспетчерский	-
	18	Для вагонов в адрес завода	15
Парк отправления	1	Отправление на А	-
	2		-
	3		-
	4		-
	5	Ходовой	-
	6	Отправление на Е, И	-
	7	Прием и отправление транзитных на Е, И	-
	8	Прием и отправление транзитных на Е	-
Прочие пути	19	Ходовой	-
	20	Соединительный	-
	21	Соединительный	-
	22	Соединительный	-
	23	Соединительный	-
	24	Выгрузочный	-
	25	Погрузочный	-
	26	Выставочный	-
	27	Вытяжной	-

## 2.2. Обработка транзитных поездов

Станция С пропускает транзитные поезда без переработки в четном направлении (с А на Е, И). Эти поезда принимаются на 7-й и 8-й пути парка отправления, где производятся техническое обслуживание (ТО) и коммерческий осмотр вагонов, смена локомотивов, проба автотормозов. При смене локомотивов машинист прибывшего поезда сдает документы СТЦ на контрольном посту при уходе из-под состава в депо. Там же вручаются документы машинисту, отправляющемуся с данным поездом, при выходе из депо под состав. При смене бригад документы остаются на локомотиве. Техническое обслуживание вагонов производится бригадой вагонников, состоящей из четырех групп. Группа осматривает вагоны своей части состава. В каждую группу входят специалисты по ходовым частям, кузовам вагонов и автотормозам.

Порядок прохода работников ПТО при осмотре состава показан на рис. 4.

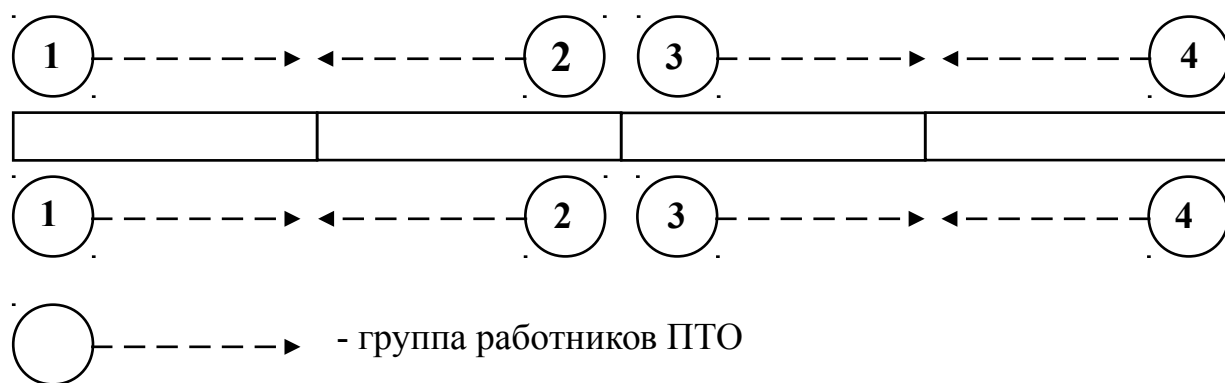


Рис. 4. Порядок осмотра состава

Продолжительность технического обслуживания –  $t_{\text{ПТО}}$  – зависит от количества вагонов в составе:

$$t_{\text{ПТО}} = \frac{4 \cdot m_c \cdot t_{\text{ось}}}{n_{\text{ПТО}}} \text{ мин [2]}, \quad (1)$$

где  $m_c$  – состав поезда, ваг;

$t_{\text{ось}}$  – затрата времени приходящаяся на одну ось вагона, мин (для транзитного поезда  $t_{\text{ось}}=0,20$  мин;

$n_{\text{ПТО}}$  – число групп в бригаде ПТО.

При величине состава в 50 вагонов и  $n_{\text{ПТО}} = 4$  время  $t_{\text{ПТО}}$  составит 10 мин.

Параллельно с ТО проводится осмотр вагонов в коммерческом отношении группой приемщиков поездов, состоящей не менее чем из двух человек.

По окончании ТО снимается ограждение и к составу подается поездной локомотив. После прицепки локомотива снимается закрепление состава и машинист производит пробу тормозов, получает от осмотрщика-автоматчика справку о тормозах и ожидает отправления по расписанию. Технологический график операций по обработке транзитного поезда в парке отправления со сменой локомотива приведен на рис. 5. Поезд отправляется по открытому сигналу Ч-7 или Ч-8 и далее по сигналу Ч-9 выходит на IV главный путь. При этом сигнал Ч-11 является маршрутным. При следовании поезда в направлении станции И сигнал Ч-12 горит двумя зелеными огнями.

Операции	Время, мин		Исполнители
	До	После прибытия поезда	












	прибытие поезда	0	10	20	30	
1. Получение от поездного диспетчера сообщения о номере, времени прибытия и назначении поезда.						ДСП
2. Извещение работников СТЦ, ПТО, ПКО о номере, времени прибытия и пути приема поезда.						ДСП
3. Выход к пути приема работников участвующих в обработке поезда.						Работники СТЦ, ПТО, ПКО, сигналист
4. Закрепление состава и отцепка поездного локомотива.			2			ДСП, лок. бригада, сигналист
5. Ввод в ИВЦ сообщений о прибытии поезда.			1			Оператор СТЦ
6. Ограждение и техническое обслуживание состава, ремонт вагонов.			10			ДСП, работники ПТО
7. Коммерческий осмотр вагонов и устранение неисправностей.			10			Работники ПКО
8. Снятие ограждения, прицепка к составу поездного локомотива, снятие закрепления.				3		Работники ПТО, лок. бригада, ДСП, сигналист
9. Вручение машинисту перевозочных документов.				2		Оператор СТЦ
10. Проба автотормозов и отправление поезда				10		Работники ПТО, лок. бригада, ДСП
<b>Общая продолжительность обработки поезда</b>			25			

Рис. 5. Технологический график обработки транзитного поезда.

### 2.3. Обработка составов в парке прибытия

Поезда, поступающие в расформирование на станцию С со всех направлений, принимаются в парк прибытия. Согласно специализации путей, поезда со стороны Е и И принимаются на 1, 2, 3-й пути, со стороны А – на 5,6-й пути.

Локомотивы из-под нечетных поездов (со стороны Е, И) уходят по путям 21, 27, 23 в парк отправления под составы своего формирования без захода в депо. Локомотивы из-под четных поездов после отцепки и обгона по 4-му ходовому пути направляются в депо.

При входе поезда в парк производится списывание вагонов на ходу. Для этого в обеих горловинах парка прибытия имеются посты списывания, на которых работают операторы ЭВМ. Номера вагонов одновременно передаются в СТЦ и в информационно-вычислительный центр (ИВЦ). В парке прибытия производятся ТО и коммерческий осмотр вагонов, снятие хвостовых сигналов, разъединение рукавов автотормозной магистрали. В парке работает одна бригада ПТО, состоящая из четырех групп. Продолжительность ТО, согласно (1), составит 10 минут.

Параллельно с обработкой состава в парке производится обработка документов в СТЦ. При входе поезда в парк машинист отпускает документы в приемный бункер, откуда они по пневмопочте пересылаются в СТЦ. В СТЦ документы сверяются с номерами вагонов, полученными с постов списывания, и размечаются в соответствии с планом формирования и специализацией путей сортировочного парка. После окончания ТО и коммерческого осмотра при необходимости в ИВЦ вводится корректировка сортировочного листка, после чего последний поступает работникам, участвующим в роспуске (дежурному по горке, горочным составителям, горочным операторам, на ПТО).

Технологический график операций по обработке состава в парке прибытия приведен на рис. 6.

Операции	Время, мин					Исполнители	
	До прибытия поезда	После прибытия поезда					
		5	10	15	20		25
1. Получение извещения о номере поезда и времени прибытия	■					ДСП	
2. Оповещение работников, участвующих в обработке состава о времени и пути прибытия поезда.	■					ДСП	
3. Выход работников к пути приема поезда	■					Работники ПТО, ПКО, ВОХР, сигналист	
4. Списывание вагонов на ходу		■				Оператор поста списывания	
5. Ввод в ИВЦ сообщения о прибытии поезда.			■			Оператор поста списывания	
6. Пересылка перевозочных документов в СТЦ			■			Оператор поста списывания	
7. Проверка ТНЛ и перевозочных документов			■			Оператор СТЦ по прибытию	
8. Закрепление состава и отцепка локомотива		■				ДСП, сигналист, лок. бригада	
9. Ограждение состава и техническое обслуживание вагонов		■	■			ДСП, работники ПТО	
10. Коммерческий осмотр состава		■	■			Работники ПКО	
11. Подготовка и ввод в ИВЦ сообщения по результатам обработки состава				■		Оператор СТЦ	
12. Выдача сортировочного листка на ПТО, ДСПГ, составителям				■		ИВЦ	
Общая продолжительность		■	■	■	■		

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Рис. 6. Технологический график обработки состава в парке прибытия

## 2.4. Организация работы горки

Расформирование составов производится на сортировочной горке. Горка оборудована техническими средствами для управления роспуском составов:

- горочной автоматической централизацией (ГАЦ);
- системой автоматического регулирования скорости скатывания отцепов (АРС)
- тремя позициями вагонных замедлителей;
- горочным программно-задающим устройством (ГПЗУ);
- системой автоматического задания скорости роспуска (АЗСР);
- радиосвязью с маневровыми локомотивами;
- громкоговорящей связью;
- информационной связью с ИВЦ.

Работой горки руководит дежурный по горке (ДСПГ). На механизированной горке роспуском управляет головной оператор. Под его контролем находятся горочные светофоры, замедлители первых двух (интервальных) тормозных позиций и все разделительные стрелки. Второй оператор управляет замедлителями третьей (прицельной) тормозной позиции.

Системой АРС обеспечивается автоматическое регулирование скорости скатывания отцепов в зависимости от их веса, начальной скорости отрыва и дальности следования на путях сортировочного парка. При этом обеспечивается автоматическое тормозное нажатие шинами вагонных замедлителей на скаты вагонов. Сила нажатия обеспечивает снижение скорости скатывания отцепов до необходимой величины. За роспуском следит горочный оператор.

Горочный локомотив выполняет при расформировании состава следующие операции:

- заезд;
- надвиг;
- роспуск;
- осаживание.

Из продолжительности этих элементов складывается горочный цикл. Затрата времени на каждый из элементов, в соответствии с методическими указаниями [3], рассчитывается исходя из скорости и расстояния передвижения.

**Заезд.** Под заездом понимается следование локомотива от горба горки по сигналам МГ-1, МГ-2 в тупик за сигнал М-8, а затем по этому сигналу на соответствующий путь под состав. Продолжительность заезда можно определить по следующей формуле [3], мин:

$$t_3 = \frac{l_3 + l_c}{v_3} 0,06 + t_{no}, \quad (2)$$

где

$t_3$  – расстояние от горба горки за сигнал обгонного тупика в нечетной горловине парка прибытия, м;

$l_2$  – длина нечетной горловины парка прибытия (см. рис.1), м;

$v_3$  – средняя скорость заезда, км/ч;  $v_3 = 10 \dots 30$  км/ч [3];

$t_{нд}$  – время на перемену движения маневрового локомотива, мин;  $t_{нд} = 0,15$  мин [2].

Если принять скорость заезда 25 км/ч, то для схемы станции С (см. рис.1) согласно формуле (2) будем иметь

$$t_3 = \frac{(1750 + 300)0.06}{25} + 0.15 = \frac{2050}{25} 0.06 + 0.15 = 5.10 \text{ мин.}$$

**Надвиг.** Процесс передвижения состава вагонами вперед с пути приема на путь надвига до горочного сигнала на горбу горки. Реальная скорость при этом колеблется в пределах 6 ... 12 км/ч [3]. Продолжительность надвига можно определить по формуле, мин,

$$t_{нд} = \frac{l_{нд}}{v_{нд}} 0,06, \quad (3)$$

где

$l_{нд}$  – расстояние от предельного столбика в горочной горловине парка прибытия до горба горки, м;

$v_{нд}$  – средняя скорость надвига, км/ч;  $v_{нд} = 6 \dots 12$  км/ч [3];

$$t_{нд} = \frac{400}{8} 0.06 = 3.0 \text{ мин.}$$

**Роспуск.** Процесс сортировки вагонов с горки. Продолжительность его зависит от величины состава поезда и числа отцепов в составе [2], мин,

$$t_p = 0.06 \frac{l_g}{v_p} \left( 1 - \frac{1}{2g} \right) m_c, \quad (4)$$

где

$m_c$  – число вагонов в составе;

$g$  – среднее количество отцепов в составе (определяется делением количества вагонов в составе на среднее число вагонов в отцепе);

$l_g$  – средняя длина вагона (15,0 м);

$v_p$  – средняя скорость роспуска состава, которая принимается в зависимости от среднего количества вагонов в отцепе (Таблица 1.2 Приложения 2); при числе вагонов в отцепе 1,6 и  $m_c = 50$  ваг.,  $g = 32$  отцепа. При этом  $v_p = 7,0$  км/ч;

$$t_p = \frac{0.06 \cdot 15}{7.0} \left( 1 - \frac{1}{2 \cdot 32} \right) \cdot 50 = 0.129 \cdot 0.985 \cdot 50 = 6.35 \text{ мин.}$$

**Осаживание.** При роспуске состава отцепы с разными ходовыми свойствами останавливаются на путях сортировочного парка в разных местах, так как прицельное торможение не обладает абсолютной точностью. Поэтому



периодически необходимо осаживать вагоны в сторону хвостовой горловины сортировочного парка со стороны горки или подтягивать с противоположной стороны. Согласно [2], затрата времени на эту операцию, приходящаяся на один расформированный состав, может быть найдена по формуле, мин,

$$t_{oc} = 0,06 \cdot m_c;$$

$$t_{oc} = 0.06 \cdot 50 = 3,0 \text{ мин.} \quad (5)$$

Суммируя найденные элементы, округленные до минуты в большую сторону, получим продолжительность занятия горочного локомотива по расформированию одного состава, мин,

$$t_{лок} = t_z + t_{нд} + t_p + t_{oc};$$

$$t_{лок} = 6 + 3 + 7 + 3 = 19 \text{ мин.} \quad (6)$$

Используя полученные данные можно составить график работы горки в интенсивный период подхода поездов в расформирование (рис. 7)

Операции	Продолжительность, мин	Время, мин					
		10	20	30	40	50	60
Заезд	6	[График: 6-минутные блоки в интервалах 0-6, 14-20, 26-32, 38-44, 50-56, 62-68]					
Надвиг	3	[График: 3-минутные блоки в интервалах 6-9, 20-23, 32-35, 44-47, 56-59, 68-71]					
Роспуск	7	[График: 7-минутные блоки в интервалах 9-16, 23-30, 35-42, 47-54, 61-68]					
Осаживание	3 * 3	[График: 3-минутные блоки в интервалах 0-3, 3-6, 6-9, 9-12, 12-15, 15-18, 18-21, 21-24, 24-27, 27-30, 30-33, 33-36, 36-39, 39-42, 42-45, 45-48, 48-51, 51-54, 54-57, 57-60, 60-63, 63-66, 66-69, 69-72]					
Горочный цикл	57	[График: сплошной блок с 0 до 57 минут]					

Рис. 7. График работы горки

Как видно из рис.7, продолжительность горочного цикла (период между двумя осаживаниями через три состава) равна в данном примере 57 мин. За этот период расформировано три состава, следовательно, горочный интервал

$$t_2 = \frac{t_y}{3} = \frac{57}{3} = 19 \text{ мин} \quad (7)$$

При работе одного локомотива на горке горочный интервал численно равен занятости локомотива по расформированию одного состава. Перерабатывающая способность горки

$$U = \frac{1440 - T_{ep} - 2 \cdot t_{cm}}{t_2} m_c = \frac{1440 - 120 - 2 \cdot 20}{19} \cdot 50 = 3368 \text{ ваг./сут,} \quad (8)$$

где  $T_{ep}$  – перерывы в работе горки из-за враждебности маршрутов (120).

$t_{cm}$  – смена маневровой бригады (20 мин)

Фактически на горке перерабатывается с учетом местных 1275 вагонов (табл.

4) Следовательно, расформированием составов горка занята около 38% всего резерва времени за сутки.

## **2.5. Формирование составов**

Составы формируются на вытяжных путях в хвостовой горловине сортировочного парка. В парке два вытяжных пути, к которым примыкает по девять сортировочных путей. На каждой вытяжке может работать один локомотив. Стрелками управляет дежурный по парку (ДСПП) с поста электрической централизации.

После накопления вагонов какого-либо назначения на состав составитель через ДСПП получает команду от маневрового диспетчера (ДСЦ) на формирование поезда. Для формирования состава управление стрелками передается на маневровые колонки, расположенные у каждого вытяжного пути. Управление при этом берет на себя составитель. После завершения формирования управление стрелками передается на пост ДСПП и состав переставляется в парк отправления. В процессе перестановки производится списывание вагонов оператором ЭВМ. После перестановки локомотив возвращается на вытяжку и приступает к очередной работе. Продолжительность формирования поездов всех категорий рассчитывается по методике [3], приведенной в главе 4 настоящего пособия.

В процессе работы по формированию поездов составитель и машинист поддерживают связь с помощью радиостанций.

## **2.6. Обработка поездов своего формирования**

Поезда своего формирования обрабатываются в парке отправления. Составы готовых поездов поступают из сортировочного парка на пути отправления согласно специализации. В парке отправления с составами этих поездов производятся следующие операции:

- ТО, коммерческий осмотр и устранение неисправностей;
- полная проба тормозов от воздушной магистрали;
- навешивание хвостовых сигналов;
- прицепка локомотива и сокращенная проба тормозов;
- получение документов и отправление.

Параллельно этим операциям обрабатываются грузовые документы в СТЦ. К моменту окончания обработки состава документы должны быть в парке отправления.

В процессе перестановки состава из сортировочного парка ДСПП предъявляет вагоны к осмотру, передавая оператору ПТО по громкоговорящей связи номер пути, номер поезда, количество вагонов, номера первого и хвостового вагонов, время отправления поезда по расписанию и его назначение.

Грузовые документы, полученные по пневмопочте из СТЦ, вручаются машинисту под расписку. Документы на сборный поезд передаются главному кондуктору в распечатанном виде. Технологический график операций при подготовке состава поезда своего формирования к отправлению приведен на рис. 8. Продолжительность технического обслуживания в парке отправления

определяется по формуле (1) при  $t_{обс} = 0,3$  мин:

$$t_{пто} = \frac{4 \cdot 50 \cdot 0.3}{4} = 15 \text{ мин.}$$

Операции	Время, мин				Исполнители
	До обработки	В процессе обработки			
		10	20	30	
1. Согласование времени и пути перестановки состава	■				ДСПП, ДСП, ДСЦ
2. Извещение работников парка отправления о перестановке состава	■				ДСП
3. Выход к пути перестановки работников, участвующих в обработке состава	■				Работники ПТО, ПКО, ВОХР, сигналисты
4. Перестановка и списывание вагонов с передачей информации в СТЦ и в ИВЦ	■				Оператор ЭВМ
5. Закрепление состава, отцепка и уход маневрового локомотива	■	2			Сигналист, ДСП, машинист
6. Ограждение и техническое обслуживание состава		■	15		Работники ПТО, ДСП
7. Коммерческий осмотр вагонов и устранение неисправностей		■	15		Работники ПКО
8. Подборка перевозочных документов по результатам списывания вагонов		■	5		Оператор СТЦ
9. Ввод в ИВЦ корректировочного сообщения и получение натурального листа		■	7		Оператор СТЦ
10. Пакетирование документов и пересылка пакета в парк отправления			■		Оператор СТЦ
11. Снятие ограждения и ввод в ИВЦ сообщения об окончании обработки состава			■		ДСП, оператор ПТО, оператор СТЦ
12. Прицепка поездного локомотива, снятие закрепления состава			■	2	ДСП, сигналист, лок. бригада
13. Вручение машинисту перевозочных документов			■	5	Оператор СТЦ парка отправления
14. Проба тормозов, вручение машинисту справки ВУ-45, отправление			■	10	Лок. бригада, работники ПТО, оператор СТЦ, ДСП

Общая продолжительность обработки			31			
-----------------------------------	--	--	----	--	--	--

Рис. 8. Технологический график обработки состава своего формирования в парке отправления

## 2.7. Обработка местных вагонов

Под обработкой местных вагонов понимаются операции по подаче груженых на пути выгрузки, перестановке на грузовых фронтах, уборке груженых или порожних с грузовых фронтов.

В адрес местных пунктов станции С, как видно из табл.4, поступает 25 вагонов. Согласно заданию, они расходятся по двум пунктам: 10 вагонов под выгрузку на грузовой двор (ГД) и 15 – на подъездной путь завода (ПП). Освободившиеся на грузовом дворе вагоны грузятся назначением на Е. Подъездной путь погрузки не имеет. Порожние вагоны сдаются в регулировку назначением на И.

Грузовой двор обслуживается локомотивом станции с первой вытяжки сортировочного парка. Подачу и уборку вагонов в адрес завода осуществляет также локомотив станции со второй вытяжки. Расстановку на путях завода производит собственный локомотив подъездного пути.

При поступлении вагонов в адрес ГД на первый путь сортировочного парка (согласно специализации) локомотив сцепляет их и по первой вытяжке, используя 27-й путь, подает на 24-й путь под выгрузку. Документы на эти вагоны передаются в товарную контору. После выгрузки вагоны этим же локомотивом переставляются на 25-й путь для погрузки. В товарной конторе оформляются грузовые документы и передаются в СТЦ. Погруженные вагоны убираются с 25-го пути и направляются на сортировочные пути по назначению погрузки.

Вагоны в адрес завода подаются с 18-го пути сортировочного парка через парк отправления. При этом производится осмотр вагонов и включение автотормозов. Порожние вагоны с подъездного пути завода поступают в парк прибытия и через горку направляются на путь по специализации.

## 2.8. Работа СТЦ

Производственный процесс переработки вагонов на сортировочной станции протекает по двум технологическим линиям: обработка вагонов непосредственно на путях и обработка грузовых документов и информации в СТЦ.

По прибытии поезда на станцию СТЦ получает с поста списывания номеров вагонов в порядке их расположения в составе, который сверяется с ранее полученной телеграммой-натуркой. Получив документы по пневмопочте, старший оператор размечает их согласно плану формирования и специализации сортировочных путей. Одновременно документы сверяются со списком номеров вагонов, полученным с поста списывания. Если по результатам технического и коммерческого осмотров в составе не обнаружено неисправностей, которые могли

повлечь изменение назначения вагонов (в депо, на перегруз), то в ИВЦ передается корректирующее сообщение, после чего на ЭВМ поступает сортировочный листок. Если в результате осмотра хотя бы один вагон потребует отцепочного ремонта или исправления крепления груза вне состава, сортировочный листок подлежит корректировке. После этого документы раскладывают по ячейкам в порядке поступления вагонов на специализированные пути сортировочного парка. Каждому пути соответствует своя ячейка. Таким образом, параллельно с накоплением вагонов на сортировочных путях происходит накопление документов в ячейках.

В течение смены оператор СТЦ следит за накоплением вагонов на путях сортировочного парка, ведет учет веса и длины состава, используя данные из АСУСС. О всех изменениях порядка поступления вагонов на путь накопления дежурный по горке и составитель информируют оператора СТЦ. Об окончании накопления вагонов оператор СТЦ сообщает маневровому диспетчеру, который через ДСПП дает указание составителю формировать состав данного назначения.

В процессе перестановки сформированного состава в парк отправления производится списывание вагонов оператором поста списывания в хвостовой горловине сортировочного парка. При этом в СТЦ и в ИВЦ передаются номера вагонов в порядке их расположения в составе. Оператор СТЦ сверяет номера вагонов с номерами в накопительной ведомости из АСУСС, вводит корректирующие сообщения и получает из ИВЦ натурный лист поезда.

## **2.9. Планирование поездообразования**

Планирование работы станции по переработке вагонопотоков производится в ИВЦ. План рассчитывается по четырехчасовым периодам. Расчет поездообразования основывается на информации о подходе поездов и вагонов, а также о наличии поездов, вагонов и локомотивов на станции. В ИВЦ постоянно поступает информация в виде телеграмм-натурок о поступающих на дорогу поездах в адрес соответствующих станций [2].

За два часа до планируемого периода в ИВЦ передается следующая информация:

- из АСОУП – о подходе поездов и локомотивов;
- со станции С из АСУСС – о положении парков прибытия, сортировочного, отправления;
- из депо – о наличии поездных локомотивов.

На базе этой информации и технологических нормативов работы станции в ИВЦ рассчитывается план поездообразования на станции С. Готовый план работы на ближайшие четыре часа передается исполнителям: на станцию, в депо, отделение дороги, дорожный центр управления перевозками. В плане указываются:

- прибытие поездов в расформирование;
- прибытие резервных локомотивов;
- порядок роспуска и накопления составов на станции;
- план отправления поездов своего формирования с указанием номеров поездов и локомотивов;

время уборки местных вагонов.

Таблица 8

С направлен ия	В направлении												Местные		Состав поезда, ваг.	Время прибытия, ч. мин	Номера поездов
	А							Е			И						
	А	А <sub>1</sub>	А <sub>2</sub>	Б	В	Г	СГ	Е	Д	СД	И	СИ	ГД	ПП			
Е	1	15	6	7	17	1	3	-	-	-	-	-	-	-	50		
	1	26	7	6	8	-	2	-	-	-	-	-	-	-	50		
	2	21	8	5	12	1	1	-	-	-	-	-	-	-	50		
	3	18	9	4	11	2	3	-	-	-	-	-	-	-	50		
	3	34	2	6	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	50		
	4	13	12	1	14	1	5	-	-	-	-	-	-	-	50		
	2	12	21	3	7	1	4	-	-	-	-	-	-	-	50		
	34	2	1	2	6	1	4	-	-	-	-	-	-	-	50		
	6	9	18	2	6	2	7	-	-	-	-	-	-	-	50		
	7	8	1	21	5	2	6	-	-	-	-	-	-	-	50		
	8	6	26	4	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	50		
10	7	15	8	4	4	2	-	-	-	-	-	-	-	50			
А	-	-	-	-	-	-	-	1	26	12	1	4	1	5	50		
	-	-	-	-	-	-	-	3	12	1	3	26	1	4	50		
	-	-	-	-	-	-	-	20	7	7	9	1	3	3	50		
	-	-	-	-	-	-	-	6	1	26	5	7	3	2	50		
	-	-	-	-	-	-	-	10	4	4	17	26	2	1	50		
И	5	4	34	1	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	50		
	15	5	13	10	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	50		
	12	3	10	11	10	3	1	-	-	-	-	-	-	-	50		
	26	3	2	12	2	4	1	-	-	-	-	-	-	-	50		
	18	10	3	14	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	50		
	21	2	3	17	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	50		
	13	1	5	2	21	7	1	-	-	-	-	-	-	-	50		
	9	1	4	14	14	5	3	-	-	-	-	-	-	-	50		
Итого	200	200	200	150	150	50	50	40	50	50	35	50	10	15	1250	-	-

## 4. РАСЧЕТНЫЕ НОРМАТИВЫ НА МАНЕВРОВУЮ РАБОТУ

### 4.1. Расформирование составов на горке

Продолжительность расформирования состава на сортировочной горке складывается из суммы двух затрат времени – надвига и роспуска, которые определены во втором разделе настоящего пособия:

$$t_{расф} = t_{нд} + t_p = 3 + 7 = 10 \text{ мин.} \quad (11)$$

### 4.2. Формирование однопутных поездов

Формирование – это комплекс маневровых операций по расстановке вагонов в составе согласно ПТЭ (устранение неподхода центров автосцепки, постановка прикрытия, сцепление вагонов и подтягивание их к предельному столбику соответствующего пути). Поэтому продолжительность формирования зависит от среднего количества расценок в составе, которые необходимо сделать для расстановки вагонов по ПТЭ, а также от величины состава [3], мин,

$$t_{\phi} = B + E \cdot m_c + t_{cy} \quad (12)$$

где

$B, E$  – нормативные параметры, зависящие от числа расценок  $n_p$  (Таблица 3.1 Приложения 2), мин;

$t_{cy}$  – технологическое время на сцепление и подтягивание вагонов, мин;

$$t_{cy} = 0,08 \cdot m_c \quad (13)$$

При  $n_p = 0,9 \cdot B = 2,88$  мин;  $E = 0,18$  мин.

$$t_{\phi} = 2,88 + 0,18 \cdot 50 + 0,08 \cdot 50 = 15,88 \text{ мин.}$$

Округляя до целой минуты, принимаем продолжительность формирования однопутных маршрутов равной 16 мин.

### 4.3. Формирование сборных поездов

Формирование сборного поезда заключается в выполнении двух основных операций: сортировки вагонов, накопленных на одном пути, для подборки их по группам, и затем сборки групп в соответствии с географическим расположением промежуточных станций на участке. Продолжительность формирования сборного поезда состоит из затрат времени на сортировку и сборку вагонов, мин:

$$t_{\phi}^{сб} = t_c + t_{сб} \quad (14)$$

Согласно [3], эти элементы равны:

$$t_c = A \cdot g + B \cdot m_c;$$

$$t_{сб} = 1,8 \cdot p + 0,3 \cdot m_{сб};$$

$$p = k - 1;$$

$$m_{сб} = \frac{m_c \cdot (k - 1)}{k}.$$

Подставив эти выражения в формулу (14), будем иметь, мин,



$$t_{\phi}^{c\phi} = A \cdot g + B \cdot m_c + 1,8 \cdot (k - 1) + 0,3 \cdot \frac{m_c \cdot (k - 1)}{k}, \quad (15)$$

где

$A$ ,  $B$  – нормативные параметры, зависящие от способа сортировки (осаживание или толчки), вида маневровой работы (расформирование или формирование), уклона вытяжки и типа локомотива (тепловоз, электровоз); значения параметров даются в Таблица 2.1 Приложения 2;

$g$  – среднее число отцепов в составе (определяется делением количества вагонов в составе на среднее число вагонов в отцепе);

$k$  – число станций, на которых производится работа сборного поезда на участке, т. е. число групп формирования.

Если принять, что формирование сборного поезда производится на вытяжном пути с уклоном 1,5‰ тепловозом ТЭМ-2 способом толчков, то нормативные параметры будут  $A = 0,41$  мин;  $B = 0,32$  мин. При условии, что число промежуточных станций  $k = 7$ , а количество отцепов при сортировке вагонов на вытяжном пути  $g = 25$ , продолжительность формирования сборного поезда согласно формуле (15) будет равна

$$\begin{aligned} t_{\phi}^{c\phi} &= 0,41 \cdot 25 + 0,32 \cdot 50 + 1,8 \cdot (7 - 1) + 0,3 \cdot \frac{50 \cdot (7 - 1)}{7} = \\ &= 10,25 + 16,00 + 10,80 + 12,86 = 49,91 \text{ мин.} \end{aligned}$$

Принимается  $t_{\phi}^{c\phi} = 50$  мин.

#### 4.4. Перестановка составов

После окончания формирования состав переставляется в парк отправления для дальнейшей обработки и снаряжения в путь. Продолжительность операций по перестановке зависит от расстояния перестановки, числа вагонов в составе и состоит из затрат времени на следующие элементы:

следование состава в парк отправления;

отцепку локомотива и обгон;

возвращение локомотива на вытяжной путь парка формирования.

Продолжительность полурейсов определяется по Таблицам 5.1. и 5.2. Приложения 2.

Расчет продолжительности перестановки приведен в табл. 9. Схема передвижения подвижного состава в процесс перестановки показана на рис. 9.

Таблица 9

Наименование полу рейсов	Маршрут следования		Длина полу рей са, м	Продолжите льность полу рейса		Примечание
	От	До		заезд	пере стан овка	
Следование с пути сортировочного парка в парк отправления	Предельн ый столбик	Сигнал Н-1	1950	-	8,46	Табл. 5.1. (Прил.2) Рабочий полу рейс
Отцепка локомотива и следование в обгонный тупик	Сигнал Н-1	Сигнал М-9	350	1,61	-	Холостой полу рейс
Следование локомотива на вытяжной путь	Сигнал М-9	Сигнал М-20	2100	8,71	-	То же
Итого	-	-	-	10,32	8,46	-

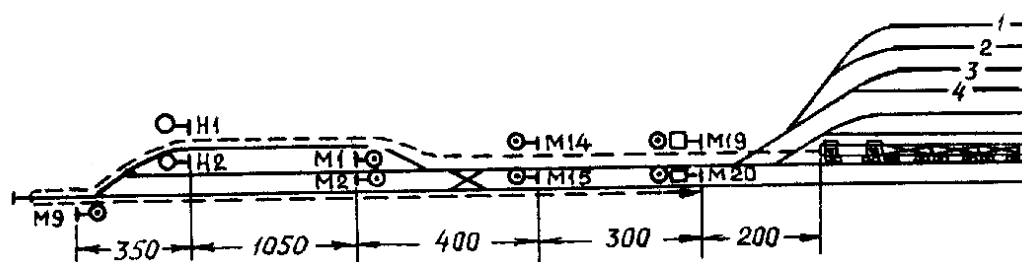


Рис. 6. Схема перестановки состава

Технологическая затрата времени на перестановку состава из сортировочного парка в парк отправления

$$t_{перест} = 10,32 + 8,46 = 18,78 \text{ мин.}$$

Принимаем

$$t_{перест} = 19 \text{ мин.}$$

#### 4.5. Обработка грузового двора

Под обработкой грузового двора понимается ряд операций, связанных с обслуживанием погрузочно-разгрузочных фронтов на грузовом дворе. К таким операциям относятся: подача вагонов под выгрузку или погрузку, перестановка порожних от фронта выгрузки к фронтам погрузки, уборка груженых или порожних от фронтов погрузки, выгрузки. Продолжительность каждой из этих

операций складывается из затрат времени на отдельные передвижения (полурейсы) и элементы.

**Подача вагонов под выгрузку.** Вагоны в адрес грузового двора поступают в процессе роспуска на первый путь сортировочного парка согласно специализации путей. С этого пути они подлежат подаче на 24-й путь, где имеется три фронта выгрузки; крытый пакгауз, платформа для навалочных грузов и платформа для выгрузки техники. Поэтому перед подачей вагонов их нужно подформировывать в порядке расположения грузовых фронтов.

Продолжительность подачи складывается из затрат времени на следующие элементы:

- подформирование на вытяжке;
- следование на путь 27 (рис. 10);
- следование на путь выгрузки;
- расстановка вагонов по фронтам выгрузки;
- следование локомотива обратно на 27 путь;
- следование локомотива на вытяжной путь.

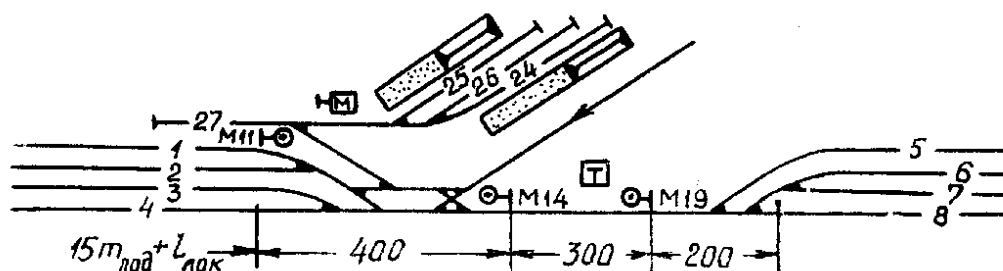


Рис. 10. Район грузового двора

Продолжительность подформирования определяется по формуле, мин,

$$t_{подф} = A \cdot g + B \cdot m_{под} + 1,8 (k - 1) + 0,3 \frac{m_{под}(k - 1)}{k}, \quad (17)$$

где

$A, B$  – нормативные параметры согласно Таблице 2.1 Приложения 2, мин;

$k$  – число грузовых фронтов на данном грузовом пункте;

$g$  – среднее число отцепов при подформировании группы вагонов (определяется делением среднего числа вагонов в подаче на среднее число вагонов в отцепе);

$m_{под}$  – среднее число вагонов в одной подаче, ваг.;

$$m_{под} = \frac{U_{зд}}{n_{под}}, \quad (18)$$

здесь

$U_{зд}$  – суточный размер вагонопотока, поступающего в адрес грузового двора;  
 $n_{под}$  – среднее число подач за сутки, определяется в зависимости от выбранного порядка обработки грузового двора: по графику (несколько раз в сутки), по готовности и наличию вагонов к подаче, по заявке приемосдатчика грузового двора.

Если принять, что подача будет осуществляться два раза, то при суточном

объеме работы, равном 10 вагонам, среднее число вагонов в подаче

$$m_{под} = \frac{10}{2} = 5 \text{ ваг.}$$

Согласно рис. 10, количество грузовых фронтов на выгрузочном пути равно 3 ( $k = 3$ ). Нормативные параметры при подформировании вагонов на вытяжном пути тепловозом согласно [3] равны:  $A = 0,41$  мин;  $B = 0,32$  мин. При среднем числе отцепов в процессе подформирования ( $g = 4$ ) продолжительность подформирования согласно формуле (17)

$$t_{подф} = 0,41 \cdot 4 + 0,32 \cdot 5 + 1,8 \cdot (3 - 1) + 0,3 \frac{5 \cdot (3 - 1)}{3} = \\ = 1,64 + 1,60 + 3,60 + 1,00 = 7,84 \text{ мин}$$

На расстановку вагонов к местам выгрузки отводится по одной минуте на один вагон. В это время входят операции по осмотру места выгрузки, подкладка тормозного башмака под вагоны, расцепка вагонов. Поэтому затрата времени в минутах на расстановку вагонов под выгрузку или погрузку будет численно равна количеству физических вагонов в одной подаче.

Затрата времени на передвижения вагонов в процессе подачи определяется по специальным таблицам, имеющимся в [3], где в зависимости от длины полурейса и числа вагонов дается затрата времени на операцию.

Расчет общей продолжительности подачи вагонов на грузовой двор сводится в табл. 10.

Таблица 10

Наименование операций и полурейсов	Длина полурейса, м	Число вагонов	Продолжительность, мин	Примечание
Подформирование	-	5	7,84	По формуле (17)
Следование за сигнал М-П	992	5	4,13	Табл. 5.1(Прил.2)
Следование на ГД	400	5	2,06	Табл. 6.1(Прил.2)
Следование оп пути 24	200	5	2,71	Табл. 6.2(Прил.2)
Расстановка вагонов	-	5	5,00	-
Следование локомотива за сигнал М-П	400	-	1,66	Табл. 6.1(Прил.2)
Следование локомотива в сортировочный парк на вытяжку	700	-	2,91	Табл. 5.1(Прил.2)
Общая затрата времени	-	-	26,31	-

Таким образом, продолжительность подачи груженых вагонов на ГД составляет около 27 мин; ее можно округленно подразделить на следующие элементы, мин:

подформирование	8
следование на ГД	9
расстановка вагонов	5
холостой рейс локомотива	5

Итого	27
-------	----

**Перестановка порожних вагонов.** После выгрузки на 24-м пути вагоны подлежат перестановке на 25-й путь под погрузку. Продолжительность этой операции рассчитывается в табл. 11.

Таблица 11

Наименование операций и полурейсов	Длина полурейса, м	Число вагонов	Продолжительность, мин	Примечание
Следование локомотива за сигнал М-П	700	-	2,91	Табл. 5.1(Прил.2)
Следование локомотива на 24-й путь	400	-	1,66	Табл. 6.1(Прил.2)
Осмотр и сцепление вагонов	-	5	5,00	-
Следование за сигнал М-П	492	5	2,29	Табл. 6.1(Прил.2)
Следование на ГД	400	5	2,06	Табл. 6.1(Прил.2)
Следование по пути 25	200	5	2,71	Табл. 6.2(Прил.2)
Расстановка вагонов под погрузку	-	5	5,00	-
Следование локомотива за сигнал М-П	400	-	1,66	Табл. 6.1(Прил.2)
Следование локомотива на вытяжной путь	700	-	2,91	Табл. 5.1(Прил.2)
Общая затрата времени	-	-	26,20	-

Как видно из табл. 11, продолжительность перестановки составляет около 27 мин, которые распределяются следующим образом, мин:

следование локомотива на ГД	5
перестановка вагонов с 24-го на 25-й путь	17
следование локомотива обратно	5
Итого	27

**Уборка вагонов с грузового двора.** После окончания грузовых операций на ГД по запросу старшего приемосдатчика вагоны выводятся с путей погрузки (выгрузки) и направляются на путь сортировочного парка согласно специализации. В данном примере ГД грузит в адрес станции Е (см. табл. 4), поэтому груженные вагоны необходимо после уборки с ГД направить на 12-й путь сортировочного парка, где накапливаются вагоны этого назначения (см. табл. 5). Среднее число вагонов в одной уборке принимается равным числу поданных ( $m_{уб} = m_{под}$ ), так как согласно заданию вагоны, выгруженные на ГД, тут же подлежат погрузке. Количество уборок будет  $10:5 = 2$ . Продолжительность уборки вагонов рассчитана в табл. 12.

Таблица 12

Наименование операций и полурейсов	Длина полурейса, м	Число вагонов	Продолжительность, мин	Примечание
Следование локомотива за М-II	700	-	2,91	Табл. 5.1(Прил.2)
Следование локомотива на 25-й путь	400	-	1,66	Табл. 6.1(Прил.2)
Осмотр и сцепление вагонов на 25-ом пути	-	5	5,00	-
Следование состава за сигнал М-II	492	5	2,29	Табл. 6.1(Прил.2)
Следование состава вагонами вперед на 12-й путь	992	5	4,13	Табл. 5.1(Прил.2)
Следование локомотива на вытяжной путь	200	-	1,01	Табл. 5.1(Прил.2)
Общая затрата времени	-	5	17,00	-

Продолжительность уборки согласно табл. 12 равна 17 мин; их можно разделить на элементы, мин:

следование локомотива на ГД	5
работа на ГД	7
следование парк	5
Итого	17

Таким образом, при обработке грузового двора время затрачивается на следующие операции, мин:

подачу груженных	$t_{\text{под}} = 27$
перестановку порожних	$t_{\text{перест}} = 27$
уборку груженных	$t_{\text{уб}} = 17$

При совмещении подачи и уборки холостые рейсы из сортировочного парка на ГД и обратно отсутствуют.

#### 4.6. Обработка пути необщего пользования

Станция С работает с путем необщего пользования завода на основе ЕТП (единого технологического процесса). Порядок уборки и подачи вагонов в адрес завода определяется договором на эксплуатацию пути необщего пользования. Здесь также возможны различные варианты обслуживания пути необщего пользования. Можно подавать вагоны по наличию, т. е. по мере прибытия и поступления на путь накопления; уборку можно производить по заявке диспетчера пути необщего пользования; возможна обработка по графику несколько раз в сутки. В данном проекте принять две совмещенные подачи и

уборки. Если учесть, что в адрес пути необщего пользования ежедневно поступает 15 вагонов (см. табл. 4), то в каждой подаче будет в среднем  $15:2 = 8$  вагона. Подача осуществляется через парк отправления с осмотром вагонов и включением автотормозов. Продолжительность обработки группы вагонов определяется технологическим процессом ПТО и принимается не менее 10 мин. Локомотив станции подает груженные и убирает порожние вагоны. Маневровые операции внутри цехов осуществляет собственный локомотив завода. Порядок подачи – уборки приведен в п. 2.7.

Продолжительность обработки пути необщего пользования рассчитана в табл. 13.

Таблица 13

Наименование операций и полурейсов	Длина полурейса, м	Число вагонов	Скорость следования, км/ч	Продолжительность, мин	Примечание
Сцепление вагонов на 18-м пути	-	8	-	8,00	По 1 мин. на вагон
Перестановка в парк отправления	1950	8	-	8,00	Табл. 5,1 (Прил.2)
Осмотр вагонов, проба тормозов, получение документации	-	8	-	10,00	По нормам ПТО
Следование на завод	3850	8	25	9,24	По расчету
Прием и сдача вагонов	-	16	-	16,00	По 1 мин. на вагон
Следование с завода в парк прибытия	8050	8	30	16,20	По расчету
Осаживание порожних вагонов на 15-й путь	1000	8	-	4,20	Табл. 5.1 (Прил.2)
Следование локомотива по собственному пути на вытяжку	1900	-	-	8,00	Табл. 5.1 (Прил.2)
Общая продолжительность	-	-	-	79,64	-

Таким образом, продолжительность обработки пути необщего пользования округленно можно принять равной 80 мин и подразделить на следующие элементы, мин:

- сцепление и перестановка в парк отправления, проба тормозов – 26
- следование на завод – 10
- приемосдаточные операции на заводе – 16
- уборка вагонов с завода – 28
- Итого – 80

#### 4.7. Расчетная потребность в маневровых средствах

Ориентировочная потребность в маневровых локомотивах, занятых на формировании поездов и обслуживании пунктов местной работы станции, определяется по формуле

$$M_{\text{лок}} = \frac{\sum M \cdot T_{\text{ман}}}{1440 - T_{\text{эк}} - T_{\text{см}} - T_{\text{тп}}}, \quad (19)$$

где

$\sum M \cdot T_{\text{ман}}$  – суммарная затрата локомотиво-минут в течение суток;

$T_{\text{эк}}$  – продолжительность экипировки маневрового локомотива, мин;

$T_{\text{см}}$  – затрата времени на смену бригад, мин;

$T_{\text{тп}}$  – технологические перерывы, мин.

Продолжительность экипировки можно принимать от 90 до 120 мин, смена бригад производится два раза в сутки, продолжительность смены не более 20 мин, технологические перерывы – до 90 мин.

Подсчет суммарной затраты локомотиво-минут приводится в табл. 14.

Таблица 14

Наименование маневровых работ	Продолжительность, мин	Число операций	Итого локомотиво-минут
Формирование однопутных	16	22	352
Формирование сборных	50	3	150
Перестановка составов	19	25	475
Обработка грузового двора:			
подача груженых	27	2	54
перестановка порожних	27	2	54
уборка груженых	17	2	34
Обработка пути необщего пользования	80	2	160
Итого	-	-	1279

Потребное число маневровых локомотивов

$$M_{\text{лок}} = \frac{1279}{1440 - 120 - 40 - 90} = \frac{1279}{1190} = 1,07 \text{ локомотива.}$$

Принимается для работы по формированию поездов и обработке пунктов местной работы два локомотива. Всего на станции в данном примере должны работать три локомотива: один на горке и два в хвостовой горловине сортировочного парка.

## 5. СУТОЧНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК



## 5.1. Исходные данные

Суточный план-график является технологическим документом, определяющим основные параметры работы станции. На плане-графике показываются:

- занятие путей парков прибытия и отправления;
- работа горки, вытяжных путей, маневровых локомотивов;
- график подхода поездов в расформирование, отправления поездов своего формирования, транзитных и пассажирских поездов;
- накопление вагонов на путях сортировочного парка;
- работа с местными вагонами.

Суточный план-график работы станции должен быть замкнутым, т. е. число поездов и вагонов на 18 ч (остаток) должно быть переходящим на следующие сутки. Для этого расчетные вагонопотоки должны быть кратными целому числу поездов.

На основании суточного плана-графика определяются основные технические показатели и нормативы работы станции.

Суточный план-график составляется на основе следующих данных:

- а) графика движения поездов (расписания движения пассажирских, проследования транзитных, прибытия поездов в расформирование, отправления поездов своего формирования);
- б) разложения составов поездов, поступающих в расформирование;
- в) технологических норм на обработку составов и вагонов;
- г) нормативов на маневровую работу (расформирования на горке, формирование одногруппных, сборных, перестановки готовых составов, обслуживания пунктов местной работы).

Для построения суточного плана-графика затраты времени на отдельные маневровые элементы округляются до величин, удобных для изображения на графике. Округление производится в большую или меньшую сторону в пределах общей продолжительности данной операции. С учетом этого затраты времени для данного примера даны в табл. 15.

Таблица 15

Наименование операций и элементов	Норма времени, мин
Расформирование на горке:	
заезд	5
надвиг и роспуск	10
осаживание после трех составов	10
Формирование составов:	
одногогруппных	16
сборных	50
перестановка в парк отправления	20
Подача на грузовой двор:	
подформирование	8
следование на путь выгрузки	9
расстановка вагонов	5

холостой рейс обратно	5
Перестановка на грузовом дворе:	
холостой рейс на ГД	5
перестановка порожних	17
холостой рейс обратно	5
Уборка вагонов с грузового двора:	
холостой рейс на ГД	5
сборка вагонов на ГД	7
следование в парк	5
Обслуживание пути необщего пользования:	
сцепление и перестановка вагонов в парк отправления	26
подача на завод	10
приемосдаточные операции на заводе	16
уборка с завода	28

## 5.2. Порядок построения суточного плана-графика

Разработку суточного плана-графика начинают с нанесения графика движения поездов по примыкающим перегонам (подходам) в соответствии с расписанием. Для каждого поезда указывается его номер, а также время прибытия и отправления по соседним отдельным пунктам и данной станции. После этого составляется план занятия приемоотправочных путей пассажирскими и транзитными поездами, а также поездами, прибывающими в расформирование. После обработки прибывшего состава на путях парка прибытия его можно надвинуть на горку и распустить. В результате роспуска вагоны расформированного состава поступают на пути сортировочного парка. Число вагонов, поступивших на каждый сортировочный путь согласно табл. 8, указывается на момент окончания расформирования.

После нанесения на сортировочные пути всех групп вагонов можно приступить к построению плана работы локомотивов в хвостовой горловине сортировочного парка по формированию поездов и перестановке их в парк отправления к соответствующим ниткам графика движения.

Операции с местными вагонами (подформирование вагонов, подача, обработка грузового пункта, уборка вагонов от фронтов, выводка их в сортировочный парк и сортировка по путям этого парка) отображаются на графике в зависимости от принятого порядка обслуживания грузовых фронтов.

Работу с местными вагонами желательно организовать так, чтобы ускорить все операции, которые с ними производятся, и отправить их со станции с соответствующими поездами.

Условное изображение основных операций на суточном плане-графике показано на рис. 11. На рис. 12 приведен фрагмент суточного плана-графика. На нем можно проследить работу первого локомотива.

Начиная с 18 ч, этот локомотив переставил состав поезда № 3401 на второй путь парка отправления и сразу приступил к подаче груженых вагонов на грузовой двор, после чего у него был пятиминутный перерыв в работе. Затем с 18 ч 40 мин до 19ч происходила смена бригад, после этого был 20-минутный

непроизводительный простой. После окончания накопления состава на втором пути сортировочного парка первый локомотив сформировал поезд № 2305 и переставил его на второй путь парка отправления. Далее этот локомотив использовался на перестановке вагонов на грузовом дворе, после чего наступил перерыв в работе.

Аналогично можно проследить работу второго локомотива, а также других устройств станции, занятых приемом, отправлением, расформированием, формированием поездов и другими операциями по обработке вагонопотоков.

	занятие пути транзитным поездом
	обработка поезда в парке прибытия
	обработка поезда своего формирования
	расформирование на горке
	формирование и перестановка
	осаживание
	накопление и ожидание формирования
	экипировка локомотива
	непроизводительный простой
	смена бригад
	подача местных вагонов
	уборка местных вагонов
	погрузка
	выгрузка
	приемосдаточные операции

Рис. 11. Условные изображения операций

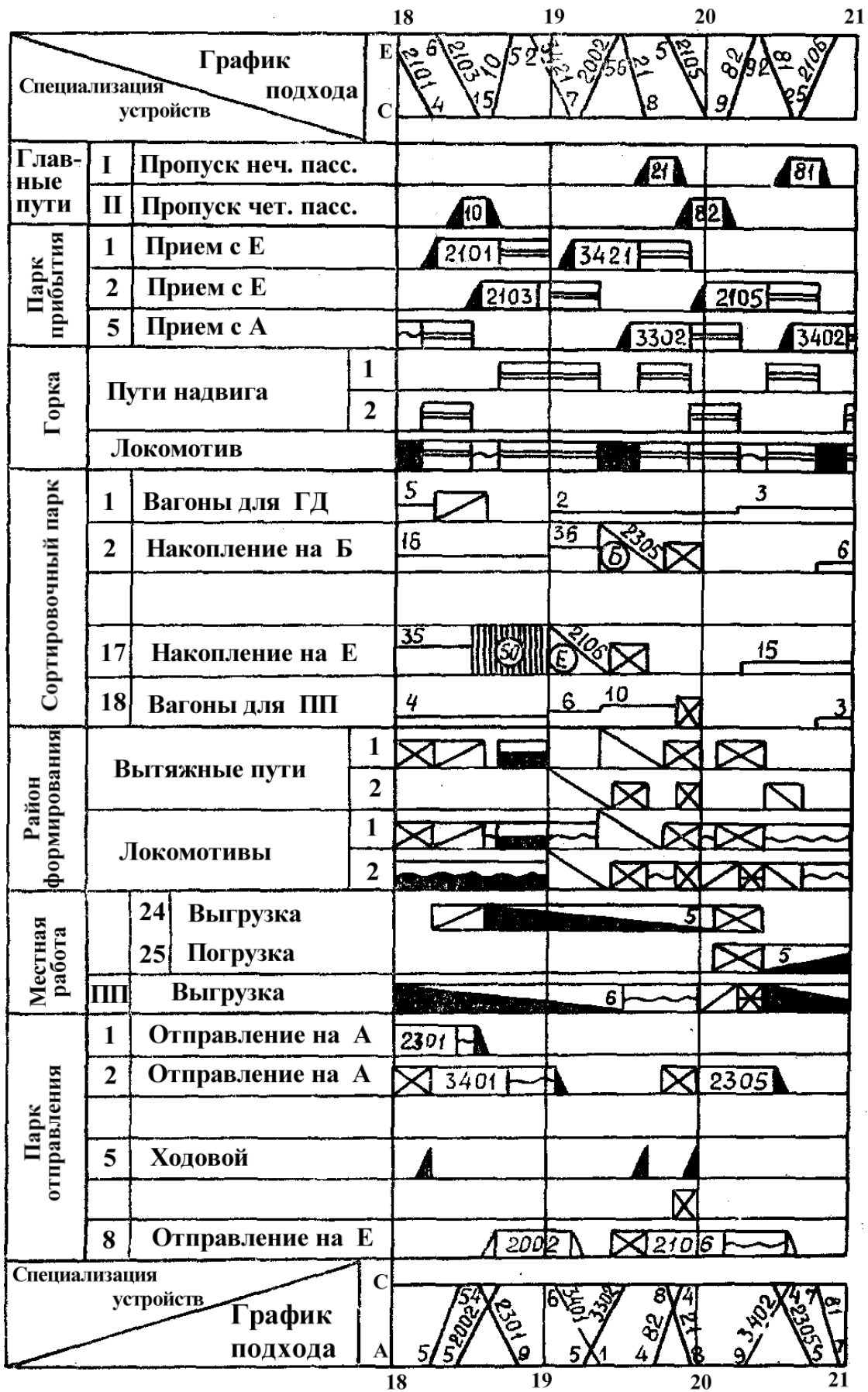


Рис. 12. Фрагмент суточного плана-графика

## 6. ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ СТАНЦИИ

### 6.1. Перечень основных показателей

По данным суточного плана-графика определяются следующие основные технические показатели работы станции:

простой транзитного вагона без переработки	$t_{тр}$ ;
простой транзитного вагона с переработкой	$t_{пер}$ ;
простой местного вагона	$t_{м}$ ;
грузовой простой (простой на одну грузовую операцию)	$t_{гр}$ ;
коэффициент сдвоенных операций	$k_{сд}$ ;
норма рабочего парка вагонов	$n$ ;
вагонооборот	$U_{об}$ ;
коэффициент загрузки маневровых средств	$\alpha$

Порядок расчета перечисленных показателей приводится далее.

### 6.2. Простой транзитного вагона без переработки

Расчет простоя этой категории вагонопотока приведен в табл. 19.

$$t_{тр} = \frac{\sum U t_{мп}}{U_{мп}} = \frac{412,5}{750} = 0,55 \text{ ч.}$$

Таблица 16

№ поездов	Время, ч, мин		Число вагонов в составе	Продолжительность обработки, ч	Вагонно-часы простоя
2002	23 – 59	0 – 29	50	0,5	25
2702	2 – 04	2 – 46	50	0,7	35
2704	3 – 21	3 – 57	50	0,6	30
...	...	...	...	...	...
2014	19 – 16	19 – 46	50	0,5	25
2016	21 – 15	21 – 51	50	0,6	30
2018	23 – 15	23 – 45	50	0,5	25
Итого	-	-	750	-	412,5

### 6.3. Простой транзитного вагона с переработкой

Простой транзитного вагона с переработкой состоит из следующих элементов:

ожидание обработки по прибытию	$t_{опр}$
обработка по прибытию	$t_{пр}$ ;
ожидание расформирования	$t_{ор}$ ;
расформирование на горке	$t_{расф}$ ;
накопление	$t_{нак}$ ;
ожидание формирования	$t_{оф}$ ;

формирование и перестановка

$t_{\phi}$ ;

ожидание обработки по отправлению

$t_{отт}$

обработка по отправлению

$t_{от}$ ;

ожидание отправления

$t_{оо}$ ;

$$t_{пер} = t_{опр} + t_{пр} + t_{ор} + t_{расф} + t_{нак} + t_{оф} + t_{\phi} + t_{отт} + t_{от} + t_{оо}, \text{ ч.} \quad (20)$$

Затраты вагоно-часов на обработку вагонов в подсистеме «парк прибытия – горка» и расчет среднего простоя вагона по элементам ( $t_{пр}$ ,  $t_{ор}$ ,  $t_{расф}$ ), входящим в формулу (20), рекомендуется свести в табл. 17.

Таблица 17

№ поезда в	Число вагонов в составе	Продолжительность, ч			Вагоно-часы		
		ожидания обработки	ожидания отпуска	расформирования	под ожиданием обработки	в ожидании отпуска	расформирования
2401	50	0,25	0,3	0,2	12,5	15,0	10,0
3002	50	0,25	-	0,2	12,5	-	10,0
2403	50	0,25	0,4	0,2	12,5	20,0	10,0
...	...	...	...	...	...	...	...
2419	50	0,25	-	0,2	12,5	-	10,0
3402	50	0,25	-	0,2	12,5	-	10,0
3451	50	0,25	0,1	0,2	12,5	5,0	10,0
Итого	1250	-	-	-	312,5	150,0	250,0

По данным табл. 17 находим:

$$а) t_{опр} = \frac{\sum U t_{опр}}{U_{пер} + U_{м}} = \frac{312,5}{1250} = 0,25 \text{ ч};$$

$$б) t_{ор} = \frac{\sum U t_{ор}}{U_{пер} + U_{м}} = \frac{150}{1250} = 0,12 \text{ ч};$$

$$в) t_{расф} = \frac{\sum U t_{расф}}{U_{пер} + U_{м}} = \frac{250}{1250} = 0,20 \text{ ч}.$$

Затрату вагоно-часов на накопление и средний простой вагона под накоплением можно определять по безномерному способу, как это показано в табл. 18.

Таблица 18

Часы суток	Число вагонов		Вагоно-часы
	Поступило в сортировочный парк	Закончено накопление	
Остаток	-	-	290
18 – 19	50	100	240
19 – 20	150	50	340
20 – 21	50	—	390
...	...	...	...
15 – 16	100	100	420
16 – 17	100	150	370
17 – 18	100	150	290
Итого	1250	1250	3125

(остаток 290 вагоно-часов получается суммированием вагонов на 18-00 по всем назначениям плана формирования в сортировочном парке, кроме вагоновгрузового двора и подъездного пути).

$$\Gamma) t_{\text{нак}} = \frac{\sum U_{\text{нак}}}{U_{\text{пер}} + U_{\text{м}}} = \frac{3125}{1250} = 2,5 \text{ ч.}$$

Более точно простой под накоплением можно находить постройно по каждому назначению. При этом затрата вагоно-часов на накопление одного состава определяется как площадь геометрической фигуры, показанной на рис. 13, ваг.-ч.:

$$U_{\text{нак}} = m_1 t_1 + m_2 t_2 + m_3 t_3 + m_4 t_4. \quad (21)$$

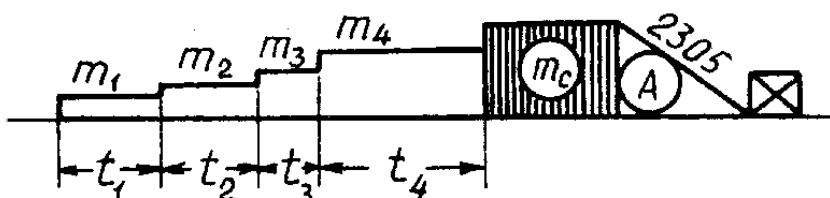


Рис. 13. Процесс накопления состава.

Затрата вагоно-часов на ожидание формирования, формирование и перестановку, а также среднее время нахождения вагонов под этими операциями определяется в табл. 19.

Таблица 19

№ поездов своего формирования	Число вагонов в составе	Продолжительность, ч		Вагоно-часы	
		ожидания формирования	формирования и перестановки	ожидания формирования	формирования и перестановки
2001	50	1,50	0,51	75	25,5
2003	50	-	0,51	-	25,5
3402	50	0,40	1,10	20	55,0
...	...	...	...	...	...
3003	50	1,10	0,51	55	25,5
2405	50	-	0,51	-	25,5
2404	50	0,20	0,51	10	25,5
Итого	1250	-	-	262,5	725,0

$$д) t_{оф} = \frac{\sum Ut_{оф}}{U_{пер} + U_m} = \frac{562,5}{1250} = 0,45 \text{ ч};$$

$$е) t_{ф} = \frac{\sum Ut_{ф}}{U_{пер} + U_m} = \frac{725,0}{1250} = 0,58 \text{ ч}.$$

Аналогично рассчитываются затраты вагоно-часов в ожидании отправления и на обработку в парке отправления, а также средний простой вагона под этими операциями. Расчет сводится в табл. 20.

Таблица 20

№ поездов своего формирования	Число вагонов в составе	Продолжительность, ч		Вагоно-часы	
		ожидания обработки по отправлению	ожидания отправления	под ожидание м обработкой	в ожидании отправления
2001	50	0,5	1,50	25,0	75,0
2003	50	0,5	-	25,0	-
3402	50	0,5	0,40	25,0	40,0
...	...	...	...	...	...
3003	50	0,5	0,90	25,0	45,0
2045	50	0,5	1,70	25,0	85,0
2404	50	0,5	0,20	25,0	10,0
Итого	1250	-	-	625,0	287,5

$$ж) t_{оот} = \frac{\sum Ut_{оот}}{U_{пер} + U_m} = \frac{625,0}{1250} = 0,50 \text{ ч};$$



$$3) t_{oo} = \frac{\sum U t_{oo}}{U_{пер} + U_m} = \frac{287,5}{1250} = 0,23 \text{ ч.}$$

Подставив найденные величины в формулу (20), получим средний простой транзитного вагона с переработкой:

$$t_{пер} = 0,25 + 0,12 + 0,20 + 2,5 + 0,45 + 0,58 + 0,50 + 0,23 = 4,83 \text{ ч.}$$

На основании предыдущих расчетов строится график расчлененного простоя транзитного вагона с переработкой (рис. 14).

Элементы простоя	Норма, ч	Время, ч				
		1	2	3	4	5
1. Обработка в ПП $t_{пр}$	0,25	■				
2. Ожидание отпуска $t_{ор}$	0,12	■				
3. Расформирование $t_{расф}$	0,20		■			
4. Накопление $t_{нак}$	2,50		■			
5. Ожидание формирования $t_{оф}$	0,45			■		
6. Формирование и перестановка $t_{ф}$	0,58				■	
7. Обработка в ПО $t_{от}$	0,50					■
8. Ожидание отправления $t_{oo}$	0,23					■
Общая продолжительность $t_{пер}$	4,83	■				

Рис. 14. Расчлененный простой вагона

Расчет среднего простоя вагонов по элементам и в целом по станции можно определить с использованием компьютерных программ [5].

#### 6.4. Простой местного вагона

Продолжительность нахождения местных вагонов на станции определяется с момента прибытия до отправления. За этот отрезок времени вагоны проходят те же операции, что и транзитные с переработкой и, кроме того, дополнительные, связанные с обработкой их на грузовых фронтах. Причем часть вагонов может выгружаться и в порожнем состоянии отправляться со станции. Такие вагоны проходят одну грузовую операцию. Другая часть вагонов может после выгрузки подаваться под погрузку. Эта часть вагонов проходит сдвоенные грузовые операции. Такие вагоны согласно заданию прибывают в адрес грузового двора.

Простой вагонов с одной грузовой операцией можно определить по формуле, ч,

$$t'_m = t_{пер} + t'_{он} + t'_{нод} + t_{выгр} + t'_{оу} + t'_{пред} + t'_y, \quad (22)$$

где

$t_{пер}$  – простой транзитного с переработкой;

$t'_{нод}$  – продолжительность подачи вагонов в адрес подъездного пути завода;

$t_{выгр}$  – затрата времени на выгрузку;

$t'_y$  – продолжительность уборки вагонов с подъездного пути завода;

$t'_{пред}$  – затрата времени на приемодаточные операции на путях завода;

$t'_{on}$  – ожидание подачи;

$t'_{oy}$  – ожидание уборки.

Из перечисленных элементов неизвестными являются два последние ( $t'_{on}$  и  $t'_{oy}$ ).

Остальные известны из предыдущих расчетов:

$$t_{пер} = 4,83 \text{ ч (см. рис. 14);}$$

$$t'_{нод} = 30 \text{ мин} = 0,5 \text{ ч (п. 4.6);}$$

$$t_{выгр} = 2,0 \text{ ч (согласно заданию);}$$

$$t'_{перед} = 5 \text{ мин} = 0,10 \text{ ч (п. 4.6);}$$

$$t'_y = 40 \text{ мин} = 0,67 \text{ ч (п. 4.6).}$$

Для определения неизвестных элементов составляется табл. 21 и заполняется данными из суточного плана-графика, где указана продолжительность ожидания подачи на 18-ом пути сортировочного парка каждой группой вагонов, прибывших в адрес завода, а также продолжительность уборки с завода после окончания выгрузки. Из табл. 21 получаем:

$$t'_{on} = \frac{\sum Ut'_{on}}{U'_m} = \frac{20,9}{15} = 1,4 \text{ ч;}$$

$$t'_{oy} = \frac{\sum Ut'_{oy}}{U'_m} = \frac{15,3}{15} = 1,02 \text{ ч.}$$

Таблица 21

Число вагонов		Продолжительность, ч		Вагоно-часы	
в подаче	в группе	ожидания подачи	ожидания уборки	в ожидании подачи	в ожидании уборки
3	3	1,70	0,80	5,10	2,40
3	3	2,20	-	6,60	-
3	2	2,00	1,60	4,00	3,20
	1	-	1,60	-	1,60
3	3	-	2,10	-	6,30
3	2	2,60	0,60	5,20	1,20
	1	-	0,60	-	0,60
Итого	15	-	-	20,90	15,30

Подставив найденные и известные значения элементов простоя в формулу (22), найдем простой местного вагона с одной грузовой операцией:

$$t'_m = 4,83 + 1,40 + 0,50 + 2,00 + 1,02 + 2 \cdot 0,10 + 0,67 = 10,62 \text{ ч.}$$

Простой вагонов с двумя грузовыми операциями (прибывающими в адрес грузового двора) можно найти по формуле, ч,

$$t''_m = t_{пер} + t''_{on} + t''_{нод} + t_{выгр} + t''_{онеп} + t''_{непест} + t_{погр} + t''_{oy} + t''_y. \quad (23)$$

Из числа элементов, входящих в формулу (23), известны:

$$t_{пер} = 4,83 \text{ ч;}$$

$$t''_{нод} = 27 \text{ мин} = 0,45 \text{ ч (п. 4.5);}$$

$$t_{выгр} = 2,0 \text{ ч (согласно заданию);}$$

$$t''_{перест} = 27 \text{ мин} = 0,45 \text{ ч (п. 4.5);}$$

$$t_{погр} = 3,0 \text{ ч (согласно заданию);}$$

$$t''_y = 17 \text{ мин} = 0,28 \text{ ч (п. 4.5).}$$

Для определения неизвестных элементов – ожидания подачи  $t''_{он}$ , ожидания перестановки  $t''_{онеп}$  и ожидания уборки  $t''_{оу}$  – можно составить табл. 22, заполнив ее данными из суточного плана-графика.

Таблица 22

Число вагонов		Продолжительность ожидания, ч			Вагоно-часы ожидания		
в подаче	в группе	подачи	перестановки	уборки	подачи	перестановки	уборки
5	3	4,5	0,8	1,4	13,5	2,4	4,2
	2	2,1	0,8	1,4	4,2	1,6	2,8
5	1	6,6	-	1,3	6,6	-	1,3
	3	4,3	-	1,3	12,9	-	3,9
	1	2,1	-	1,3	2,1	-	1,3
Итого	10	-	-	-	39,3	4,0	13,5

Из табл. 25 находим:

$$t''_{он} = \frac{\sum Ut''_{он}}{U''_m} = \frac{39,3}{10} = 3,93 \text{ ч;}$$

$$t''_{онеп} = \frac{\sum Ut''_{онеп}}{U''_m} = \frac{4,0}{10} = 0,40 \text{ ч;}$$

$$t''_{оу} = \frac{\sum Ut''_{оу}}{U''_m} = \frac{13,5}{10} = 1,35 \text{ ч.}$$

Подставляя найденные и ранее известные элементы в формулу (23), находим простой местного вагона со сдвоенными грузовыми операциями:

$$t''_m = 4,83 + 3,93 + 0,45 + 2,00 + 0,40 + 0,45 + 3,00 + 1,35 + 0,28 = 16,69 \text{ ч.}$$

Простой местного вагона в целом по станции составит, ч,

$$t_m = \frac{\sum Ut'_m + \sum Ut''_m}{U'_m + U''_m} = \frac{U'_m t'_m + U''_m t''_m}{U_m} \quad (24)$$

Подставляя имеющиеся данные в формулу (24), находим простой местного вагона

$$t_m = \frac{15 \cdot 10,62 + 10 \cdot 16,69}{15 + 10} = \frac{326,2}{25} = 13,05 \text{ ч}$$

График расчлененного простоя местного вагона приведен на рис. 15. Расчет простоя местного вагона на станции без расчленения по элементам можно

выполнить по компьютерной программе [5].

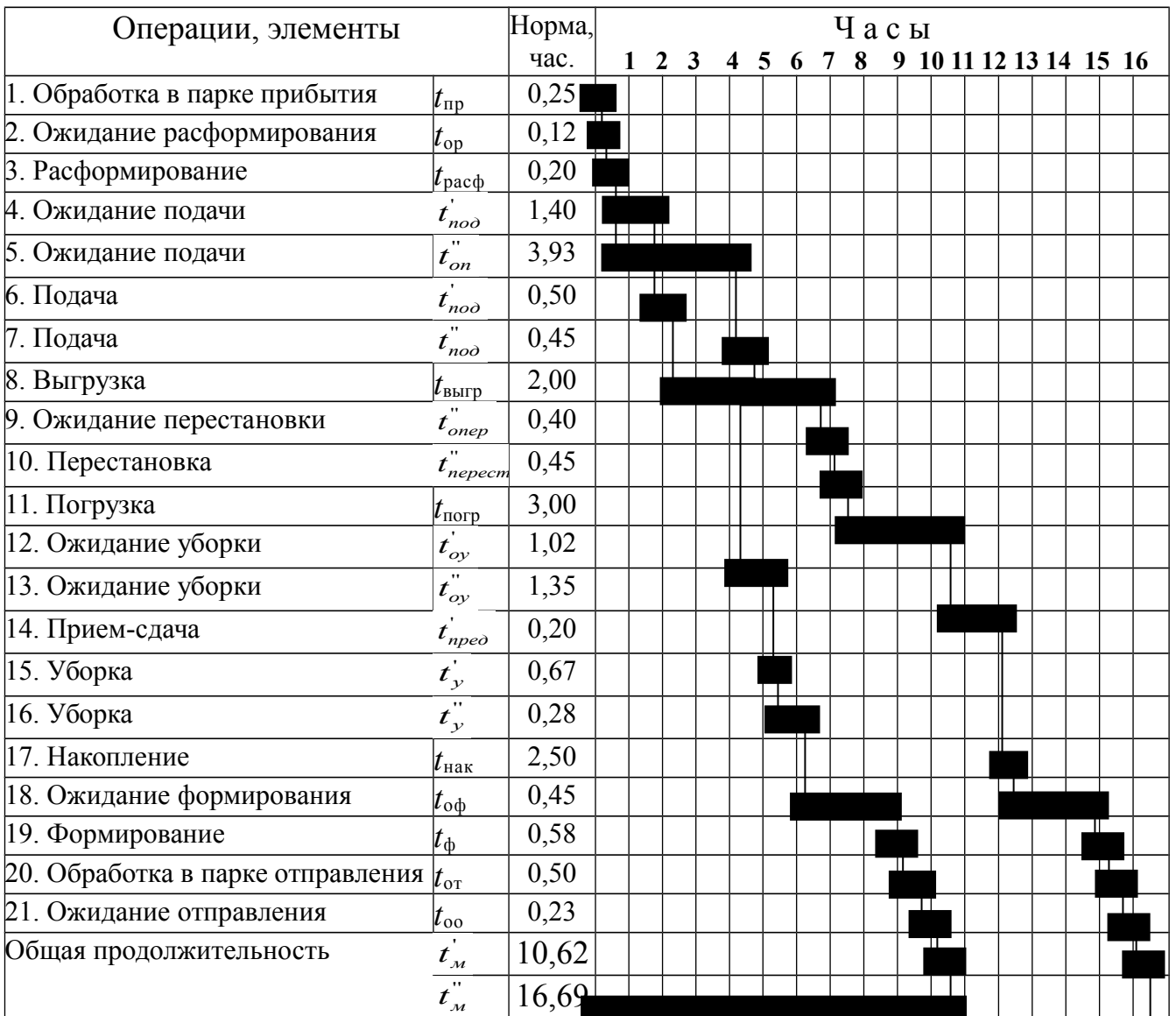


Рис. 15. Расчлененный простои местного вагона

### 6.5. Средний простой местного вагона, приходящийся на одну грузовую операцию (грузовой простой)

Грузовым простоем называется затрата времени, приходящаяся на одну грузовую операцию, ч:

$$t_{гр} = \frac{\sum Ut_m}{U_n + U_e} = \frac{U'_m t'_m + U''_m t''_m}{U_n + U_e}, \quad (25)$$

где

$\sum Ut_i$  – суммарные вагоно-часы простоя местных вагонов;

$U_n, U_e$  – объем погрузки и выгрузки соответственно, вагоны;

$$t_{гр} = \frac{15 \cdot 10,62 + 10 \cdot 16,69}{10 + 25} = \frac{326,20}{35} = 9,32 \text{ ч.}$$

## 6.6. Коэффициент сдвоенных операций

Коэффициентом сдвоенных операций называется отношение количества грузовых операций к числу местных вагонов:

$$k_{\text{сд}} = \frac{U_n + U_{\text{г}}}{U_m} = \frac{10 + 25}{25} = 1,40; \quad (26)$$

$$t_m = k_{\text{сд}} \cdot t_{\text{гр}} = 1,40 \cdot 9,32 = 13,05 \text{ ч.} \quad (27)$$

Простой местного вагона, определенный по формуле (27), должен быть равен величине, найденной по формуле (24).

## 6.7. Норма рабочего парка вагонов

Норму рабочего парка вагонов определяют по формуле, ваг.-сут,

$$n = \frac{U_{\text{мп}} \cdot t_{\text{мп}} + U_{\text{пер}} \cdot t_{\text{пер}} + U_m \cdot t_m}{24}, \quad (28)$$

$$n = \frac{750 \cdot 0,55 + 1255 \cdot 4,83 + 25 \cdot 13,05}{24} = 278 \text{ ваг.-сут.}$$

## 6.8. Вагонооборот

Суммарное количество принятых и отправленных вагонов всех категорий за сутки называется вагонооборотом станции, ваг.:

$$U_{\text{об}} = 2(U_{\text{мп}} + U_{\text{пер}} + U_m); \quad (29)$$

$$U_{\text{об}} = 2(750 + 1225 + 25) = 4000 \text{ ваг.}$$

## 6.9. Коэффициент загрузки локомотивов

$$\alpha = \frac{\sum MT_{\text{ман}}}{1440 \cdot M_{\text{лок}}}, \quad (30)$$

где

$\sum MT_{\text{ман}}$  – суммарная затрата локомотиво-минут за сутки (берется из суточного плана-графика);

$M_{\text{лок}}$  – число маневровых локомотивов;

$$\alpha = \frac{2560}{1440 \cdot 3} = 0,6$$

# 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ВАГОНОВ

## 7.1. Объем работы станции за месяц

Деятельность станции направляется годовым производственно-финансовым планом. Финансирует станцию отделение дороги в соответствии с выполненным объемом работы на основе расчетных цен за единицу продукции, куда входит и себестоимость как составная часть. Для расчета себестоимости необходимо знать объем работы за определенный период и расходы по обработке вагонов.

Продукцией сортировочной станции являются отправленные вагоны по категориям: транзитные без переработки, транзитные с переработкой, местные. Расчет месячного объема работы по данным категориям вагонопотоков приводится в табл. 23.

Таблица 23

Категории вагонопотоков	Суточное отправление		Месячный объем работы
	поездов	вагонов	
Транзитные без переработки	15	750	22500
Транзитные с переработкой	25	1225	36750
Местные	-	25	750
Всего отправлено	40	2000	60000

## 7.2. Расходы по обработке вагонопотоков

Расходы складываются из двух основных частей: общего фонда заработной платы и расходов на маневровую работу.

Общий фонд зарплаты в свою очередь складывается из зарплаты основного контингента работников станции, накладных расходов (зарплаты АУР, соцстраха, отопления, освещения, материалов) и начислений на зарплату (премии, прогрессивные, замещение отпускных и пр.). Накладные расходы и начисления определяются по заданному проценту от основного фонда зарплаты.

Зарплата основного контингента зависит от штатного расписания станции и должностных окладов. Расчет основного контингента работников станции и основного фонда зарплаты приведен в табл. 24.

Таблица 24

Профессия	Контингент	Месячный фонд зарплаты, руб.	
		на одного	на всех
Маневровый диспетчер	4	3000	12000
Дежурный:			
по горке	4	2800	11200
по станции	8	2800	22400
по парку	4	2600	10400
Сигналист	8	2200	17600
Составитель	12	2500	30000
и т. д.	...	...	...
Основной фонд зарплаты	—	—	321 600

Расчет общего фонда зарплаты приведен в табл. 25.

Таблица 25

Статья расходов	Процент отчислений	Месячный фонд, руб.
-----------------	--------------------	---------------------

Основной фонд зарплаты	-	321600
Накладные расходы	27	86832
Начисление на зарплату	20	64320
Общий фонд зарплаты	-	472 752

Расходы на маневровую работу определяются исходя из стоимости маневрового локомотиво-часа. Эти расходы перечисляются станцией на расчетный счет локомотивного депо. Расчет расходов по маневровым локомотивам приведен в табл. 26.

Таблица 26

Локомотивы	Число локомотивов	Число часов работы в сутки	Стоимость локомотиво-ч, руб.	Расходы, руб.	
				за сутки	за месяц
Горочный	1	24	120	2880	86400
Маневровый	1	24	120	2880	86400
Маневровый	1	24	120	2880	86400
Итого	3	72	-	8640	259200

### 7.3. Калькуляция себестоимости

Зная расходы и объем выполненной работы (продукции), можно определить себестоимость одного отправленного вагона по видам обработки. Калькуляция себестоимости сведена в табл. 27.

В третьей графе табл. 27 проставляется норма времени на обработку вагонов соответствующей категории. Под нормой в данном случае понимается затрата времени на продвижение и обработку вагонов в пределах станции. Для транзитных без переработки принимается простой в парке от прибытия до отправления. Для транзитных с переработкой и местных принимается простой за вычетом простоя под накоплением  $4,83 - 2,50 = 2,33$  ч.

В четвертой графе определяется коэффициент приведения по трудоемкости обработки вагонов разной категории. За единицу принимается трудоемкость транзитного без переработки. Остальные (транзитные с переработкой и местные) приводятся к транзитному. Обработка транзитного с переработкой по трудоемкости в нашем примере в 4,24 раза больше транзитного без переработки, так как  $2,33 : 0,55 = 4,24$ .

Умножением соответствующих данных второй и четвертой граф получаем приведенные вагоны, как это показано в пятой графе табл. 27.

Таблица 27

Категория вагонопотоков	Число вагонов в за месяц	Норма времени на	Коэффициент приведения	Приведенные вагоны	Доля приведен	Сумма расходов, руб			Себестоимость, руб.
						зарплата	маневровые локомотивы	Всего	

		обраб	по		ных		тивы		
Транзитный б/п	22500	отку 0,55	трудос 1,00	22500	ваго 0,12	56750	-	56730	2,52
Транзитный с/п	36750	2,33	4,24	155820	0,81	382929	237234	620223	16,88
Местный	750	10,55	19,18	14385	0,07	33098	21906	54999	73,33
Итого	60000	-	-	192705	1,00	472752	259200	731952	12,20

В итоговой строке седьмой графы проставляются расходы по зарплате, которые разбиваются соответственно доле приведенных вагонов. Расходы по маневровым локомотивам разбиваются на две части: по транзитным с переработкой и местным вагонам. Для получения себестоимости обработки вагонов необходимо данные девятой графы разделить на соответствующие данные второй графы табл. 27.

Все основные технические и экономические показатели сводятся в итоговую таблицу

Таблица 28

Показатели	Единица измерения	Число единиц
Отправленный транзитный поезд	Поезд	15
Принятый в расформирование	»	25
Поезд своего формирования	»	25
Отправленный транзитный вагон без переработки	Вагон	750
Отправленный транзитный с переработкой	»	1225
Отправленный местный вагон	»	25
Вагонооборот	»	4000
Погрузка	»	10
Выгрузка	»	25
Простой транзитного без переработки	ч	0,55
Простой транзитного с переработкой	»	4,83
Простой местного вагона	»	13,05
Грузовой простой	»	9,32
Коэффициент двояных операций	»	1,40
Норма рабочего парка вагонов	Ваг.-сут	278
Коэффициент использования маневровых локомотивов	-	0,6
Использование перерабатывающей способности горки	%	38
Себестоимость отправленного вагона в том числе:	руб.	12,20
транзитного	»	2,52
транзитного с переработкой	»	16,38
местного	»	73,33





**Методические указания по расчету норм времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожном транспорте (избранные таблицы)**

Расчетная скорость роспуска состава с сортировочной горки

Таблица 1.2

Среднее число вагонов в отцепе	Скорость роспуска состава с сортировочной горки, км/ч			
	механизированной		немеханизированной	
	сортировочные пути оборудованы вагонными замедлителями	сортировочные пути не оборудованы вагонными замедлителями	с тормозной позицией на спускной части	без тормозной позиции на спускной части
5,0	9,20	7,08	5,58	3,35
4,2	8,91	6,85	5,24	3,14
3,6	8,65	6,65	4,95	2,97
3,2	8,39	6,45	4,73	2,84
2,8	8,2	6,3	4,5	2,7
2,5	7,9	6,1	4,3	2,6
2,3	7,7	5,9	4,2	2,5
2,1	7,5	5,8	4,0	2,4
1,8	7,2	5,6	3,8	2,3
1,6	7,0	5,4	3,7	2,2
1,4	6,7	5,2	3,6	2,2
1,2	6,6	5,1	3,5	2,1
1,0	6,5	5,0	3,4	2,0

Значение коэффициентов А и Б при определении затрат времени по расформированию - формированию составов на вытяжных путях (мин.).

Таблица 2.1

Приведенный уклон пути следования отцепов по вытяжному пути и 100 м стрелочной зоны ‰	Способ расформирования 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

Значения коэффициентов для определения технологического времени на расстановку вагонов в составе по ПТЭ

Таблица 3.1

<b>ρ<sub>0</sub></b>	<b>В</b>	<b>Е</b>	<b>Ж</b>	<b>И</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
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	0,64	0,04	2,24	0,356
0,25	0,80	0,05	2,35	0,370
0,30	0,96	0,06	2,46	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	1,76	0,11	3,01	0,454
0,60	1,92	0,12	3,12	0,468
0,65	2,08	0,13	3,23	0,482
0,70	2,24	0,14	3,34	0,496
0,75	2,40	0,15	3,45	0,510
0,80	2,56	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

Нормативы времени на полурейсы заездов маневровых локомотивов и перестановок вагонов и составов со скоростью 15 км/ч (в минутах).

Таблица 5.1.

Длина полурейса, м		Заезд маневрового локомотива	Перестановка вагонов и составов при числе вагонов в составе:								
			1 - 5	6 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61-70	71 - 80
от 0	до 50	0,41	0,43	0,49	0,59	0,71	0,84	0,96	1,09	1,21	1,34
51	100	0,61	0,63	0,70	0,79	0,91	1,04	1,16	1,29	1,41	1,54
101	150	0,81	0,83	0,90	0,99	1,11	1,24	1,36	1,49	1,61	1,74
151	200	1,01	1,03	1,10	1,19	1,31	1,44	1,56	1,69	1,81	1,94
201	250	1,21	1,23	1,30	1,39	1,51	1,64	1,76	1,89	2,01	2,14
251	300	1,41	1,43	1,50	1,59	1,71	1,84	1,96	2,09	2,21	2,34
301	350	1,61	1,63	1,70	1,79	1,91	2,04	2,16	2,29	2,41	2,54
351	400	1,81	1,83	1,90	1,99	2,11	2,24	2,36	2,49	2,61	2,74
401	500	2,11	2,13	2,20	2,29	2,41	2,54	2,66	2,79	2,91	3,04
501	600	2,51	2,53	2,60	2,69	2,81	2,94	3,06	3,19	3,31	3,44
601	700	2,91	2,93	3,00	3,09	3,21	3,34	3,46	3,59	3,71	3,84
701	800	3,31	3,33	3,40	3,49	3,61	3,74	3,86	3,99	4,11	4,24
801	900	3,71	3,73	3,80	3,89	4,01	4,14	4,26	4,39	4,51	4,64
901	1000	4,11	4,13	4,20	4,29	4,41	4,54	4,66	4,79	4,91	5,04
1001	1200	4,71	4,73	4,80	4,89	5,01	5,14	5,26	5,39	5,51	5,64
1201	1400	5,51	5,53	5,60	5,69	5,81	5,94	6,06	6,19	6,31	6,44
1401	1600	6,31	6,33	6,40	6,49	6,61	6,74	6,86	6,99	7,11	7,24
1601	1800	7,11	7,13	7,20	7,29	7,41	7,54	7,66	7,79	7,91	8,04
1801	2000	7,91	7,93	8,00	8,09	8,21	8,34	8,46	8,59	8,71	8,84
2001	2200	8,71	8,73	8,80	8,89	9,01	9,14	9,26	9,39	9,51	9,64
2201	2400	9,51	9,53	9,60	9,69	9,81	9,94	10,06	10,19	10,31	10,44
2401	2600	10,31	10,33	10,40	10,49	10,61	10,74	10,86	10,99	11,11	11,24
2601	2800	11,11	11,13	11,20	11,29	11,41	11,54	11,66	11,79	11,91	12,04
2801	3000	11,91	11,93	12,00	12,09	12,21	12,34	12,46	12,59	12,71	12,84

Нормативы времени на полурейсы заездов маневровых локомотивов и перестановок вагонов  
и составов со скоростью 25 км/ч (в минутах).

Таблица 5.2.

Длина полурейса, м		Заезд маневрового локомотива	Перестановка вагонов и составов при числе вагонов в составе:								
от	до		1 - 5	6 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80
0	150	0,69	0,73	0,84	0,99	1,20	1,41	1,62	1,83	2,03	2,24
151	200	0,93	0,97	1,08	1,23	1,44	1,65	1,86	2,07	2,28	2,48
201	250	1,05	1,09	1,20	1,35	1,56	1,77	1,98	2,19	2,40	2,60
251	300	1,17	1,21	1,32	1,47	1,68	1,89	2,10	2,31	2,52	2,72
301	350	1,29	1,33	1,44	1,59	1,80	2,01	2,22	2,43	2,64	2,84
351	400	1,41	1,45	1,56	1,71	1,92	2,13	2,34	2,55	2,76	2,96
401	500	1,59	1,63	1,74	1,89	2,10	2,31	2,52	2,73	2,94	3,14
501	600	1,83	1,87	1,98	2,13	2,34	2,55	2,76	2,97	3,18	3,38
601	700	2,07	2,11	2,22	2,37	2,58	2,79	3,00	3,21	3,42	3,62
701	800	2,31	2,35	2,46	2,61	2,82	3,03	3,24	3,45	3,66	3,86
801	900	2,55	2,59	2,70	2,85	3,06	3,27	3,48	3,69	3,90	4,10
901	1000	2,79	2,83	2,94	3,09	3,30	3,51	3,72	3,93	4,14	4,34
1001	1200	3,16	3,19	3,30	3,45	3,66	3,87	4,08	4,29	4,50	4,70
1201	1400	3,63	3,67	3,78	3,93	4,14	4,35	4,56	4,77	4,98	5,18
1401	1600	4,11	4,15	4,26	4,41	4,62	4,83	5,04	5,25	5,46	5,66
1601	1800	4,59	4,63	4,74	4,89	5,10	5,31	5,52	5,73	5,94	6,14
1801	2000	5,07	5,11	5,22	5,37	5,58	5,79	6,00	6,21	6,42	6,62
2001	2200	5,55	5,59	5,70	5,85	6,06	6,27	6,48	6,69	6,90	7,10
2201	2400	6,03	6,07	6,18	6,33	6,54	6,75	6,96	7,17	7,38	7,58
2401	2600	6,51	6,55	6,66	6,81	7,02	7,23	7,44	7,65	7,86	8,06
2601	2800	6,99	7,03	7,14	7,29	7,50	7,71	7,92	8,13	8,34	8,54
2801	3000	7,47	7,51	7,62	7,77	7,98	8,19	8,40	8,61	8,82	9,02

Нормативы продолжительности полу рейсов, между погрузочно - выгрузочными фронтами (при движении без проверки габарита), в минутах.

Таблица 6.1.

Длина полу рейса, м	при числе вагонов в маневровом составе:												
	0 - 1	2 - 3	4 - 6	7 - 8	9 - 11	12 - 13	14 - 16	17 - 18	19 - 21	22 - 23	24 - 26	27 - 28	29 - 31
0-20	0,24	0,28	0,31	0,34	0,38	0,41	0,43	0,47	0,49	0,51	0,53	0,56	0,58
21-40	0,41	0,48	0,54	0,60	0,65	0,71	0,74	0,81	0,86	0,90	0,94	0,97	1,00
41-60	0,53	0,66	0,71	0,78	0,85	0,92	0,96	1,03	1,09	1,15	1,21	1,24	1,29
61-80	0,63	0,74	0,84	0,91	1,00	1,08	1,13	1,21	1,28	1,36	1,42	1,46	1,52
81-100	0,72	0,84	0,95	1,03	1,13	1,22	1,28	1,37	1,44	1,53	1,59	1,64	1,71
101-140	0,84	0,97	1,10	1,21	1,33	1,43	1,53	1,61	1,69	1,77	1,84	1,92	1,98
141-180	0,99	1,13	1,27	1,39	1,52	1,63	1,73	1,84	1,92	2,03	2,11	2,19	2,27
181-220	1,11	1,28	1,43	1,55	1,71	1,83	1,93	2,04	2,15	2,26	2,35	2,43	2,53
221-260	1,23	1,40	1,58	1,71	1,87	1,99	2,12	2,24	2,35	2,47	2,57	2,67	2,77
261-300	1,35	1,52	1,70	1,87	2,03	2,15	2,29	2,43	2,55	2,67	2,77	2,87	2,97
301-340	1,46	1,64	1,82	2,01	2,18	2,31	2,45	2,60	2,73	2,85	2,97	3,05	3,17
341-380	1,57	1,76	1,94	2,15	2,32	2,46	2,61	2,76	2,89	3,01	3,13	3,24	3,35
381-420	1,66	1,88	2,06	2,27	2,45	2,60	2,75	2,9	3,04	3,17	3,29	3,42	3,53
421-460	1,76	2,00	2,17	2,39	2,57	2,72	2,89	3,04	3,18	3,32	3,45	3,58	3,69
461-500	1,86	2,11	2,29	2,51	2,69	2,84	3,03	3,18	3,32	3,46	3,60	3,74	3,85
501-540	1,96	2,21	2,40	2,63	2,81	2,96	3,16	3,32	3,46	3,60	3,74	3,88	4,00
541-580	2,06	2,31	2,52	2,74	2,91	3,08	3,28	3,44	3,58	3,73	3,88	4,02	4,14
581-620	2,16	2,41	2,63	2,84	3,01	3,20	3,40	3,56	3,70	3,85	4,00	4,15	4,28
621-660	2,26	2,51	2,73	2,94	3,11	3,31	3,52	3,68	3,82	3,97	4,12	4,27	4,40
661-700	2,36	2,60	2,83	3,04	3,21	3,41	3,62	3,79	3,94	4,09	4,24	4,39	4,52
701-740	2,45	2,71	2,93	3,14	3,31	3,51	3,72	3,89	4,05	4,21	4,36	4,51	4,64
741-780	2,53	2,81	3,03	3,24	3,41	3,61	3,82	3,99	4,15	4,33	4,48	4,63	4,76
781-820	2,61	2,89	3,12	3,34	3,51	3,71	3,92	4,09	4,25	4,45	4,60	4,75	4,88
821-860	2,69	2,97	3,23	3,44	3,61	3,81	4,02	4,19	4,35	4,55	4,70	4,87	5,0
861-900	2,77	3,05	3,32	3,54	3,71	3,91	4,12	4,29	4,45	4,65	4,80	4,97	5,12
901-940	2,85	3,13	3,40	3,61	3,81	4,01	4,22	4,39	4,55	4,75	4,90	5,07	5,23
941-1000	2,95	3,22	3,48	3,71	3,93	4,13	4,34	4,51	4,67	4,87	5,03	5,20	5,35

Нормативы продолжительности полу рейсов между погрузочно-выгрузочными фронтами, при движении с проверкой габарита, в минутах.

Таблица 6.2.

Длина полу рейса, м	при числе вагонов в маневровом составе:												
	0 - 1	2 - 3	4 - 6	7 - 8	9 - 11	12 - 13	14 - 16	17 - 18	19 - 21	22 - 23	24 - 26	27 - 28	29 - 31
0-15	0,29	0,37	0,43	0,49	0,55	0,60	0,64	0,68	0,71	0,74	0,76	0,78	0,80
16-25	0,45	0,55	0,64	0,73	0,80	0,87	0,93	0,98	1,03	1,07	1,12	1,13	1,15
26-35	0,59	0,70	0,82	0,92	1,00	1,08	1,16	1,24	1,29	1,34	1,37	1,40	1,42
36-45	0,71	0,84	0,98	1,09	1,18	1,27	1,36	1,44	1,50	1,55	1,60	1,63	1,65
46-55	0,84	0,98	1,13	1,24	1,34	1,43	1,54	1,63	1,69	1,75	1,79	1,83	1,85
56-65	0,95	1,10	1,26	1,38	1,48	1,58	1,70	1,80	1,87	1,93	1,97	2,02	2,05
66-75	1,06	1,22	1,39	1,51	1,62	1,72	1,85	1,95	2,02	2,08	2,13	2,18	2,23
76-85	1,17	1,33	1,50	1,62	1,74	1,85	1,98	2,08	2,15	2,24	2,29	2,34	2,38
86-95	1,27	1,43	1,60	1,73	1,85	1,97	2,11	2,22	2,29	2,38	2,43	2,48	2,52
96-120	1,45	1,63	1,79	1,93	2,05	2,18	2,33	2,45	2,53	2,62	2,67	2,72	2,77
121-160	1,85	2,06	2,24	2,41	2,55	2,70	2,57	3,01	3,09	3,19	3,25	3,31	3,36
161-200	2,28	2,50	2,71	2,90	3,06	3,23	3,41	3,55	3,64	3,74	3,80	3,87	3,93
201-240	2,69	2,93	3,14	3,35	3,54	3,73	3,90	4,04	4,14	4,25	4,31	4,38	4,45
241-280	3,09	3,35	3,57	3,80	3,99	4,20	4,36	4,50	4,62	4,72	4,79	4,86	4,92
281-320	3,49	3,76	3,99	4,24	4,45	4,68	4,83	4,97	5,12	5,18	5,25	5,32	5,38
321-360	3,88	4,16	4,40	4,67	4,90	5,12	5,26	5,41	5,52	5,59	5,70	5,78	5,84
361-400	4,27	4,54	4,80	5,09	5,34	5,55	5,70	5,84	5,95	6,03	6,13	6,21	6,27
401-440	4,65	4,93	5,19	5,50	5,75	5,95	6,10	6,25	6,37	6,45	6,55	6,63	6,70
441-480	5,03	5,32	5,58	5,89	6,15	6,32	6,50	6,64	6,77	6,85	6,95	7,03	7,10
481-520	5,39	5,71	5,96	6,27	6,53	6,71	6,90	7,03	7,14	7,24	7,33	7,42	7,49
521-560	5,75	6,09	6,32	6,66	6,90	7,07	7,28	7,41	7,53	7,63	7,73	7,81	7,89
561-600	6,11	6,46	6,69	7,02	7,27	7,43	7,64	7,77	7,89	8,02	8,09	8,19	8,26
601-640	6,46	6,82	7,06	7,38	7,64	7,80	8,00	8,13	8,25	8,38	8,45	8,54	8,62
641-680	6,80	7,17	7,42	7,73	7,99	8,16	8,38	8,49	8,58	8,74	8,80	8,89	8,97
681-720	7,13	7,52	7,78	8,10	8,34	8,51	8,78	8,84	8,93	9,10	9,16	9,24	9,32
721-760	7,50	7,86	8,14	8,46	8,70	8,84	9,15	9,19	9,28	9,46	9,52	9,60	9,68
761-800	7,90	8,23	8,55	8,85	9,10	9,24	9,53	9,56	9,66	9,80	9,86	9,94	10,03
801-860	8,40	8,75	9,08	9,40	9,62	9,79	10,00	10,12	10,22	10,33	10,41	10,46	10,52
861-920	9,00	9,36	9,73	10,07	10,31	10,49	10,70	10,84	10,95	11,04	11,11	11,18	11,25
921-1000	9,70	10,11	10,49	10,86	11,11	11,30	11,53	11,69	11,81	11,90	11,98	12,05	12,13

Нормы времени на подготовительно - заключительные технологические операции. (Приложение 1 [3])

№п/п	Операция	Норма времени, мин
1	Получение распоряжения на маневровую работу	0,37
2	Доклад о выполнении маневровой работы	0,3
3	Укладка или изъятие тормозного башмака	0,06
4	Взятие и укладка тормозного башмака с учетом прохода	0,12+0,01 x1прох
5	Укладка тормозного башмака с накатом	0,29
6	Изъятие тормозного башмака с осаживанием состава	0,41
7	<u>Операции выполняемые при закреплении подвижного состава стационарными тормозными упорами :</u>	
	- Регулирование остановки поезда в зоне установки колодок упора	0,38
	- Установка (съем) колодок упора	0,08
	- Распоряжение машинисту о накате состава на полозы колодок упора	0,2
	- Ожидание окончания наката состава на полозы колодок упора	0,23
8	Расцепление вагонов или локомотива с вагонами	0,08
9	Открытие или закрытие двух концевых кранов автотормозной магистрали	0,14
10	Разъединение тормозных рукавов	0,12
11	Соединение тормозных рукавов	0,13
12	Зарядка воздушной магистрали и опробование автотормозов <b>n</b> вагонов в маневровом составе	3+0,14 <b>n</b>
13	Осмотр и проверка отсутствия препятствий к передвижению <b>n</b> вагонов	0,16 <b>n</b>
14	Перевод стрелки:	
	- с открытием или закрытием стрелочного замка любой системы	0,25
	- с закреплением остряка закладкой	0,18
	- без закрепления стрелочного остряка	0,05
15	Прицепка поездного локомотива к составу с присоединением воздушной магистрали состава к локомотиву или отцепка локомотива от состава с отсоединением воздушной магистрали состава от локомотива	1,1