

**МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ С СР  
МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
им. Ф. Э. ДЗЕРЖИНСКОГО**

---

**Кафедра управления эксплуатационной работой**

**ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ  
СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ  
И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ЦЕХА  
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
В ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ**

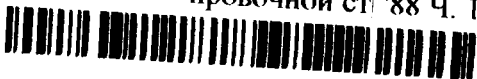
**Методические указания к курсовому проектированию**

**Часть 1**

**Москва — 1988**

М.У.

№ 409  
99 20235



МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ СССР  
Салежинский Ф.Н.

Организация работы сортировочной станции № 1

Институт  
транспортного

409

Кафедра управления эксплуатационной работой

Утверждено  
редакционно-издательским  
советом института

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ  
СОСОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ  
И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ЦЕХА  
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
В ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ

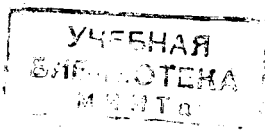
Методические указания к курсовому проектированию

Часть 1

по дисциплине

"Управление эксплуатационной работой  
для студентов специализации "Промышленный транспорт"

Москва - 1988



Методические указания составили преподаватели МИИТа: канд.техн.наук А.А.Выгнанов и ст. науч.сотр. Ф.Н.Сапежинский.

Рецензенты: зав.кафедрой "Управление производством на железнодорожном транспорте" канд.техн.наук, доц. В.В.Голубев (ВЗИИТ), ст. науч.сотр., канд.техн.наук О.А.Жаброва (ВНИИЖТ)

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ  
СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ  
И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ЦЕХА  
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
В ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ

Методические указания к курсовому проектированию  
Часть I

Редактор Г.В.Шабалина  
Технический редактор О.А.Овечкина  
Корректор И.М.Шастова

---

Подписано к печати 3.02.85г.	Формат 60x84 1/16	
Уч.-изд.л. 1,5	Усл.печ.л. 2,25	Тираж 300 экз.
Изд. № 290-87	Заказ 424	Бесплатно

---

Редакционно-издательский отдел МИИТа  
104475, Москва, А-55, ул. Образцова, 16  
Типография МИИТа

## ВВЕДЕНИЕ

XXУП съездом КПСС [1] разработана программа дальнейшего ускорения социально-экономического развития страны на основе широкого внедрения новой техники и прогрессивной технологии, улучшения управления во всех отраслях народного хозяйства.

Народное хозяйство предъявляет все более возрастающие требования к перевозкам грузов. Ведущая роль в освоении растущего грузооборота принадлежит станциям. Магистральные и промышленные станции связаны между собой единой технологией, хотя функции их различны: операции погрузки и выгрузки вагонов выполняются, в основном на путях промышленных предприятий, а организация вагонных потоков в составы поездов, пропуск и обработка их в пути следования, а также расформирование в пунктах назначения осуществляются магистральными станциями.

Совершенствование взаимодействия в работе станций и примыкающих к ним железнодорожных цехов промышленных предприятий является важным требованием повышения качества управления эксплуатационной работой железных дорог.

Цель курсового проекта - закрепление и углубление знаний, полученных студентами при изучении теоретического курса, развитие технической мысли и приобретение навыков творческой разработки инженерных вопросов по технологии работы станций и железнодорожных цехов промышленных предприятий.

# РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ЦЕХА

## 1. Техничко-эксплуатационная характеристика станции и прилегающих к ней линий, Специализация парков и путей станции

При разработке этого раздела следует описать техническое оснащение станции, количество и расположение парков и путей, тип станции. Кроме того, необходимо привести характеристику основных устройств станции для приема, отправления и расформирования - формирования составов, средств СЦБ и связи, пунктов местной работы; дать описание схемы размещения технической конторы, вагонного и локомотивного хозяйств, других устройств, служебно-технических помещений и пунктов управления.

При описании характеристики подходов к станции требуется указать количество направлений, число главных путей на каждом из них, средства сигнализации и связи по движению поездов; количество вагонов в прибывающих и отправляющихся составах в соответствии с заданием на курсовой проект.

По схеме сортировочной станции (прил. 1 задания) следует установить специализацию парков и отдельных станционных путей, предусмотрев выделение в парке приема путей для приема поездов четного и нечетного направлений, ходового пути для горочных и поездных локомотивов, а в парке отправления - путей для транзитных поездов четного и нечетного направления, для поездов своего формирования, отправляющихся в четном и нечетном направлениях, ходовых путей для маневровых и поездных локомотивов.

## 2. Информация о подходе поездов, Оперативное и сменно-суточное планирование работы

Для планирования оперативной работы станции необходимо заранее иметь достоверную информацию о прибытии поездов. Существуют два вида информации:

предварительная - передается на станции из отделения дороги на 6 и 12 ч вперед вместе с заданием на смену;

точная - поступает непрерывно со станции формирования поездов или с ближайших участковых станций в виде телеграмм - чатурных листов (ТГНЛ), телефонограмм - натуральных листов. ТГНЛ передаются на все поезда, прибывающие в разборку, кроме сборных поездов, ТГНЛ содержит сведения о составе поезда, предусмотренные формой натурального листа (Ф.ДУ-1) с указанием рода груза, грузополучателя и других данных из грузовых документов.

ТГНЛ принимается по телетайпу и печатается под копирку в трех экземплярах.

Сведения о подходе и разложении поездов служат основой для планирования работы станции, подготовки грузовых фронтов, погрузочно-разгрузочных и маневровых средств

В разделе излагается система оперативного и сменно-суточного планирования поездной и грузовой работы.

## 3. Характеристика вагонопотоков станции

В соответствии с прил. 4, 10, (11 или 13) задания на проект составляется косая табл. 1 вагонопотоков по форме, приведенной ниже.

На основании ведомости плановой поездной работы станции С (прил. 4 задания) определяются вагонопотоки, прибывающие с участка С-А (из А) и с участка С-М (из М), отправляемые соответственно на направления М и А. Так, например, чтобы определить количество вагонов, прибывающих за сутки из М на Б, необходимо просуммировать данные графы 6 прил. 4. Суммировать следует отдельно транзитные вагоны с переработкой и транзитные вагоны без переработки.

Из \ На	направление А								
	СА	А	Б	В	Г	Д	З	Л	Итого
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А	-	-	-	-	-	-	-	-	-
М	79	86	50	117	96	$\frac{132}{100}$	$\frac{71}{50}$	$\frac{102}{50}$	$\frac{733}{200}$
ЖДЦ	-	-	13	9	47	27			96
Всего	79	86	63	126	143	$\frac{159}{100}$	$\frac{71}{50}$	$\frac{102}{50}$	$\frac{829}{200}$

Примечание. В числителе указывается число транзитных вагонов без переработки. Маршрутизированный ляющийся с них, указывается в знаменателе соответст

Объемы прибытия вагонов в адрес железнодорожного цеха промпредприятия определяются суммированием итоговых данных соответствующих граф 18 (19 или 20) и заносятся в графу 18 табл. 1 с выделением маршрутизированного вагонопотока.

Местный вагонопоток, прибывающий в адрес промпредприятий, не определенных заданием, суммируется и заносится в графу 19 табл. 1 (грузовая станция). Количество вагонов, отправляемых с путей ЖДЦ, устанавливается на основании данных прил. 10, 11 или 13 и распределяется по станциям назначения в соответствии с прил. 15.

После разработки косой табл. 1 производится расчет перерабатываемых станцией вагонопотоков по плану формирования. Расчеты целесообразно свести в табл. 2 следующей формы.

Т а б л и ц а 1

направление М							ЖДЦ	Гру- зо- вая стан- ция	Все- го
СМ	Н	О	П	Р	М	Ито- го			
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
80	89	$\frac{102}{50}$	$\frac{110}{100}$	$\frac{115}{50}$	120	$\frac{616}{200}$	$\frac{50}{50}$	103	$\frac{769}{250}$
-	-	-	-	-	-	-	$\frac{54}{50}$	40	$\frac{827}{250}$
-	-	40	20	35	-	95	-	-	191
80	89	$\frac{142}{50}$	$\frac{130}{100}$	$\frac{150}{50}$	120	$\frac{711}{200}$	$\frac{104}{100}$	143	$\frac{1787}{500}$

зитных вагонов с переработкой, а в знаменателе - число вагонопоток, прибывающий в адрес промпредприятий и отправляющих граф и строк.

Т а б л и ц а 2

№ п/п	Назначение поездов по плану формирования	Категория поезда	Назначение групп вагонов	Мощность назначений (количество вагонов в сутки)
1	2	3	4	5
1	С-А	Сборный	Промежуточные станции участка С-А	90
2	М+Н+О	Трехгруппный	М Н О	50 70 69



Табл. 2 заполняется на основании заданного варианта плана формирования (прил. 6) и итоговых данных табл. 1 (строка "Всего").

#### 4. Анализ интервалов прибытия поездов в расформирование

Прибытие поездов в расформирование на сортировочную станцию по суточному количеству и интервалам имеет обычно нерегулярный, вероятностный характер, что определяется неравномерностью зарождения поездов, условиями их продвижения, числом и прокладкой пассажирских поездов и другими факторами.

Для учета влияния неравномерности поступления поездов на технические и технологические параметры станции достаточно определить коэффициент вариации входящего потока.

Для этого из прил. 4 задания выписывают интервалы между последовательными прибытиями разборочных поездов на станцию и строят статистический ряд. Для придания ряду компактности весь диапазон этих интервалов делят на разряды,

Величина разряда  $I$  определяется по формуле

$$I = \frac{J_{\max} - J_{\min}}{1 + 3,2 \lg n} \quad (1)$$

где  $J_{\max}$  - наибольшее значение интервала между прибытием поездов;

$J_{\min}$  - наименьшее значение интервала;

$n$  - число межпоездных интервалов.

Знаменатель этой формулы представляет собой число разрядов, на которое разбит весь диапазон интервалов.

В табл. 3 приведен пример расчета основных параметров для заданного статистического ряда интервалов прибытия. Среднее значение интервала в разряде (графа 4) определяется как полусумма граничных значений интервалов в разряде. Статистическая вероятность или частота (граф

фа 5) представляет частное от деления числа интервалов в данном разряде на общее число интервалов. Сумма частот всех разрядов должна быть равна единице. Математическое ожидание (среднее значение) интервалов прибытия определяется как сумма графы 6:  $M[J] = \sum J_i P_i = 32,48$  мин; сумма данных графы 7 является дисперсией интервалов  $D[J] = \sum (J_i - M[J])^2 P_i = 252,36$  мин<sup>2</sup>.

Среднее квадратическое отклонение интервалов от их среднего значения в данном примере составит

$$\sigma[J] = \sqrt{D[J]} = \sqrt{252,36} = 16,88 \text{ мин,}$$

а коэффициент вариации интервалов

$$V_{\text{вх}} = \frac{\sqrt{D[J]}}{M[J]} = \frac{16,88}{32,48} = 0,49.$$

Т а б л и ц а 3

№ разряда	Значения интервалов в разряде, мин.	Число интервалов в разряде $n$	Среднее значение интервалов в разряде $J_i$	Частота $P_i$	$J_i P_i$	$(J_i - M[J])^2 P_i$
1	2	3	4	5	6	7
1	0-14	4	7	0,10	0,70	64,92
2	15-28	13	21	0,31	6,51	40,85
3	29-42	14	35	0,34	11,90	2,159
4	43-56	9	49	0,21	10,29	57,31
5	57-70	1	63	0,02	1,26	18,63
6	71-84	-	77	-	-	-
7	85-98	1	91	0,02	1,82	68,49
Итого		42	-	$\sum P_i = 1,00$	$M[J] = 32,48$	$D[J] = 252,36$

## 5. Техничко-эксплуатационная характеристика железнодорожного цеха промышленного предприятия

Технология работы железнодорожного цеха промышленного предприятия, примыкающего к сортировочной станции, разрабатывается в одном из следующих вариантов.

Вариант 1. Железнодорожный цех металлургического завода обслуживает завод с полным металлургическим циклом. Руководствуясь схемой транспорта металлургического завода (рис. 1), а также данными прил. 10 задания, студент дает краткую технико-эксплуатационную характеристику железнодорожного цеха завода.

Расстояния между основными объектами ЖДЦ (см. рис. 1) можно принять равными: ст. Заводская - ст. Прокатная - 1500 м; ст. Прокатная - ст. Мартеновская - 3600 м; ст. Мартеновская - пост Отвальный - 3650 м; ст. Заводская - пост Отвальный - 3650 м; Доменная печь - весы - 1400 м; весы - миксер мартеновского цеха - 500 м; доменная печь - Гранбассейн - 3200 м.

Вариант 2. Железнодорожный транспорт угольного промрайона включает углесборочную станцию и четыре погрузочных пункта, обслуживающих угольные шахты. Все погрузочные пункты соединены с углесборочной станцией, которая имеет выход на магистральную сортировочную станцию. Студент излагает технико-эксплуатационную характеристику железнодорожного транспорта угольного промрайона, пользуясь схемой, приведенной на рис. 2 и в прил. 11 задания.

Вариант 3. Предприятие промышленного железнодорожного транспорта (ППЖТ) обслуживает промышленный район, включающий следующие заводы: цементный по производству шифера и асбоцементных труб, машиностроительный, железобетонных изделий и строительных конструкций.

Входным пунктом железнодорожного транспорта промрайона является станция Объединенная. Для разработки технико-эксплуатационной характеристики ППЖТ используются данные прил. 13 задания и схема, приведенная на рис. 3.





# РАЗРАБОТКА ПОЭЛЕМЕНТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СТАНЦИОННЫХ ОПЕРАЦИЙ В ПАРКАХ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ

## 1. Технология обработки составов в парке приема

На основе ТГНЛ до прибытия поезда на станцию в технической конторе уже имеются необходимые сведения о разложении поезда.

В момент прибытия поезда на станцию локомотивная бригада слускает в приемный бункер документы, которые затем по каналам пневмопочты посылаются в техническую контору. Одновременно с пересылкой документов с телеграфных постов в техническую контору поступает информация о фактическом наличии и расположении вагонов в составе (рис. 4).

Все работники станции, принимающие участие в обработке поезда по прибытию, заблаговременно выходят в парк приема, встречают поезд в установленных местах и поэтому часть операций по проверке состава выполняется без ожидания полной остановки поезда.

Технический осмотр вагонов в парке прибытия производят для подготовки состава к расформированию и выявления неисправных вагонов, а также вагонов, которые нель-

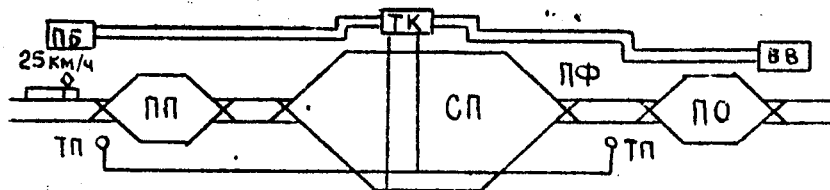


Рис. 4. Схема связи технической конторы (ТК):  
ТП — телеграфный пост; ПБ — приемный бункер; БВ — бункер выдачи документов

зя пропускать через горку. Соответственно этому производится меловая разметка вагонов или делается отметка в сортировочном листке.

Коммерческий осмотр состава производится приемщиками поездов одновременно с техническим осмотром, а выявленные при этом неисправности, как правило, устраняют затем на специальных путях.

Продолжительность обработки состава в парке прибытия обычно определяется временем, которое требуется на технический и коммерческий осмотры состава. Все остальные операции выполняются параллельно.

Средняя длительность технического осмотра состава

$$t_{\text{ТО}} = \frac{\tau \cdot m}{x} \quad (2)$$

где  $\tau$  - время осмотра одного вагона группой осмотрщиков, ч;

$m$  - количество вагонов в составе поезда;

$x$  - число групп технических осмотрщиков в одной бригаде.

Число групп осмотрщиков в бригаде и продолжительность осмотра одного вагона приведены в прил. 9 задания. Если заданием предусматривается выбор оптимального числа групп в бригаде ПТО, то необходимо воспользоваться рекомендациями, изложенными в разделе "Указания к разработке УИР".

Для расчета длительности выполнения отдельных операций можно исходить из следующих норм:

разметка телеграммы - натурного листа - 0,1 мин на вагон;

обработка документов оператором технической контро-  
ры - 0,1 мин на вагон;

технический осмотр состава - 0,015+0,016 ч на вагон.

Далее составляется технологический график обработки составов, прибывающих в парк приема в расформирование, используя работу [2].

## 2. Технология работы сортировочной горки

### 2.1. Выбор типа горочного локомотива

Решение задачи сводится к определению необходимой силы тяги для взятия с места состава, остановившегося у горба горки, т.е. в наиболее неблагоприятном положении.

Необходимая касательная сила тяги локомотива  $F_K$  должна быть больше или равна полной силе сопротивлений

$$F_K \geq Q_{БР}(\omega_0'' + \omega_{ТР} + i_{пр}) + P(\omega_0' + \omega_{ТР} + i_{пр}) + (P + Q_{БР}) \frac{dv}{dt} \frac{1}{\xi}, \quad (3)$$

где  $Q_{БР}$  - масса брутто состава, т;

$$Q_{БР} = m \cdot q_{в}, \quad (4)$$

где  $q_{в}$  - средняя масса вагона брутто, т;  
 $P$  - масса горочного локомотива, т.

Для расчета  $P$  можно выразить через  $Q$ , принимая для тепловозов соотношение  $P = 0,04 + 0,06 Q_{БР}$ .

$\omega_0'$  - основное удельное сопротивление движению локомотива (можно принять равным 2 кгс/т);

$\omega_0''$  - основное удельное сопротивление движению состава, зависящее от соотношения в составе вагонов с роликowymi подшипниками и подшипниками скольжения, кгс/т;

$$\omega_0'' = \alpha_{ск} \cdot \omega_{0,ск}'' + \alpha_p \omega_{0,p}'', \quad (5)$$

где  $\omega_{0,ск}''$  и  $\omega_{0,p}''$  - основное удельное сопротивление вагонов при подшипниках скольжения и роликowych подшипниках, принимаемое соответственно равным 3 и 2 кгс/т;

$\alpha_{ск}, \alpha_p$  - удельный вес в составе вагонов с подшипниками скольжения и роликowymi подшипниками (приводится в задании);

$\omega_{ТР}$  - дополнительное сопротивление при трогании состава с места, кгс/т;



$$W_{\text{тр}} = \alpha_{\text{ск}} \cdot W_{\text{тр}}^{\text{ск}} + \alpha_{\text{р}} \cdot W_{\text{тр}}^{\text{р}}, \quad (6)$$

где  $W_{\text{тр}}^{\text{ск}}$ ,  $W_{\text{тр}}^{\text{р}}$  - соответственно дополнительное сопротивление при трогании с места состава с подшипниками скольжения и роликовыми подшипниками (можно принять равными 4,5 и 0,5 кгс/т);

$l_{\text{пр}}$  - приведенная крутизна подъема на прямом участке пути без стрелок (%), определяемая по формуле

$$l_{\text{пр}} = \frac{l_1 l_1 + l_2 l_2}{l_c}, \quad (7)$$

где  $i_1$ ,  $i_2$  - уклоны элементов профиля горки, %;

$l_1$ ,  $l_2$  - длины элементов профиля подвижной части горки, м;

$l_c$  - длина состава, м;

$$l_c = l_{\text{в}} \cdot n, \quad (8)$$

где  $l_{\text{в}}$  - средняя длина вагона, м;

$\frac{dv}{dt} \frac{1}{\xi}$  - удельная сила тяги, затрачиваемая на сообщение ускорения составу при трогании с места, кгс/т (примерно 2,5 кгс/т).

Определив по формуле (3) необходимую касательную силу тяги, выбираем тип парового локомотива, используя прил. 1 [7].

## 2.2. Расчет элементов горочного цикла и составление технологического графика работы горки

Технология расформирования - формирования составов на горке состоит из следующих операций: заезда горочно-го локомотива в парк прибытия за составом, надвига состава до горба горки, роспуска состава с горки и осаживания вагонов на сортировочных путях для ликвидации "окон".

При параллельном расположении парков приема и сортировочного, кроме того, требуется время на предварительное вытягивание состава на горочный вытяжной путь.

Заезд локомотива за новым составом в парк прибытия осуществляется после отрыва от вершины горки последнего отцепла роспускаемого состава или после окончания формирования с горки состава, либо осаживания вагонов в подгорочном парке.

Продолжительность заезда горочного локомотива к хвосту поезда, стоящего в парке прибытия (рис. 5), определяют с учетом враждебности поездных и маневровых маршрутов по формуле

$$t_3 = \bar{t}_3 + t_{вр}, \quad (9)$$

где  $\bar{t}_3$  - средняя продолжительность заезда без учета задержек по враждебности маршрутов.

$$\bar{t}_3 = \frac{L_3 \cdot 0,06}{V_3}, \quad (10)$$

где  $L_3$  - длина заезда, равна  $l_3' + l_3''$ , м;

$V_3$  - рекомендуемое расчетное значение скорости заезда, км/ч.

Для тепловозов:  $V_3 = 17,5$  км/ч при наличии обходных путей и  $V_3 = 19,5$  км/ч при отсутствии обходных путей;

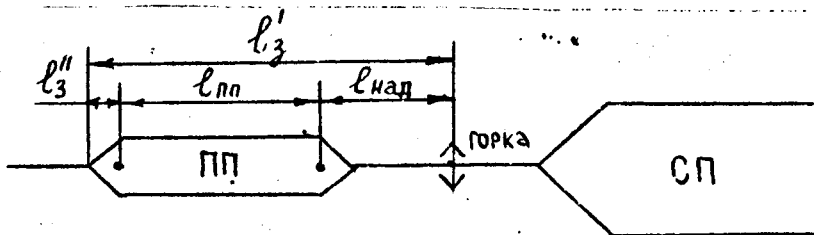


Рис. 5. Схема взаимного расположения парка приема, горки и сортировочного парка

для электровозов;  $v_3 = 22,0$  км/ч;

$t_{вр}$  - величина средней задержки заезда из-за враждебности поездных и маневровых маршрутов (она определяется в зависимости от числа направлений, примыкающих к парку прибытия), по эмпирическим формулам:

при двух направлениях  $t_{вр} = 0,011 \cdot N_{пр}$ ;

при трех направлениях  $t_{вр} = 0,08 + 0,0087 \cdot N_{пр}$ ,

где  $N_{пр}$  - количество поездов, прибывающих в расформирование за сутки.

Время на полурейс надвига состава до вершины горки (мин)  $t_{над}$  определяется в зависимости от расстояния надвига по формуле

$$t_{над} = 1,417 + 0,068 \cdot \frac{L_{над} - 60}{10} \quad (11)$$

Средняя скорость роспуска составов на сортировочных горках зависит от их технического оснащения, числа вагонов в составе, средней величины отцепов и других факторов.

Время роспуска состава с горки может быть определено по следующей формуле

$$t_{рос} = \frac{0,06 \cdot L_{с.м}}{v_{рос}} \quad (12)$$

где  $t_{рос}$  - время роспуска состава, мин;

$v_{рос}$  - средняя скорость роспуска (определяется по табл. 9 [3] в зависимости от среднего числа вагонов в отцепе  $\frac{m}{g}$ );

$g$  - число отцепов в составе (приводится в задании).

В процессе роспуска между отдельными отцепами на путях сортировочного парка образуются промежутки - "окна", для ликвидации которых вагоны подтягивают вглубь парка со стороны вытяжного пути в процессе подформирования групп вагонов или осаживают со стороны горки после роспуска нескольких составов.

Время осаживания  $t_{ос}$  вагонов со стороны горки, приходящееся на один расформированный состав, определяется по формуле

$$t_{ос} = 0,06m$$

При работе на горке одного горочного локомотива величина горочного интервала  $t_r^H$  (без учета технологических перерывов и времени работы горки по окончанию формирования) составит

$$t_r^H = t_3 + t_{\text{наад}} + t_{\text{рос}} + t_{\text{ос}} \quad (13)$$

При работе на горке двух и более локомотивов технологическое время на расформирование - формирование будет меньше за счет совмещения выполнения отдельных операций. В этом случае горочный интервал определяют делением горочного цикла по технологическому графику на количество расформированных - сформированных составов за цикл

$$t_r^H = \frac{T_{\text{ц}}}{N_{\text{ц}}} \quad (14)$$

где  $T_{\text{ц}}$  - затрата времени в одном цикле на расформирование-формирование составов;

$N_{\text{ц}}$  - число расформированных составов в цикле.

На рис. 6, 7, 8 приведены типовые графики работы горки при различном техническом оснащении горки и различном количестве горочных локомотивов.

Основным эксплуатационным показателем работы горки является перерабатывающая способность, которая при работе горки в режиме последовательного отпуска определяется по формуле

$$P_{\text{гор}}^{\text{сут}} = \frac{(1440 - \sum T_{\text{тех}}) \cdot m}{t_r^H} \quad (15)$$

где  $P_{\text{гор}}^{\text{сут}}$  - суточная перерабатывающая способность горки, ваг/сутки;

$\sum T_{\text{тех}}$  - общее время технологических операций за сутки, связанных с текущим содержанием горочных механизмов, экипировкой локомотивов и сменой локомотиво-составительских бригад (принимается равным 60-90 мин).

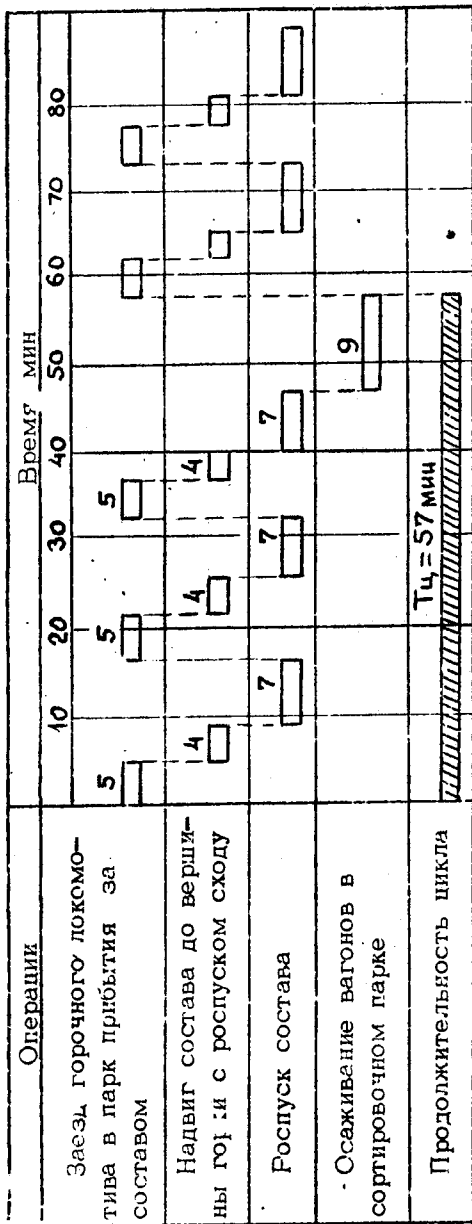


Рис. 6. График работы горки, обслуживаемой одним локомотивом.

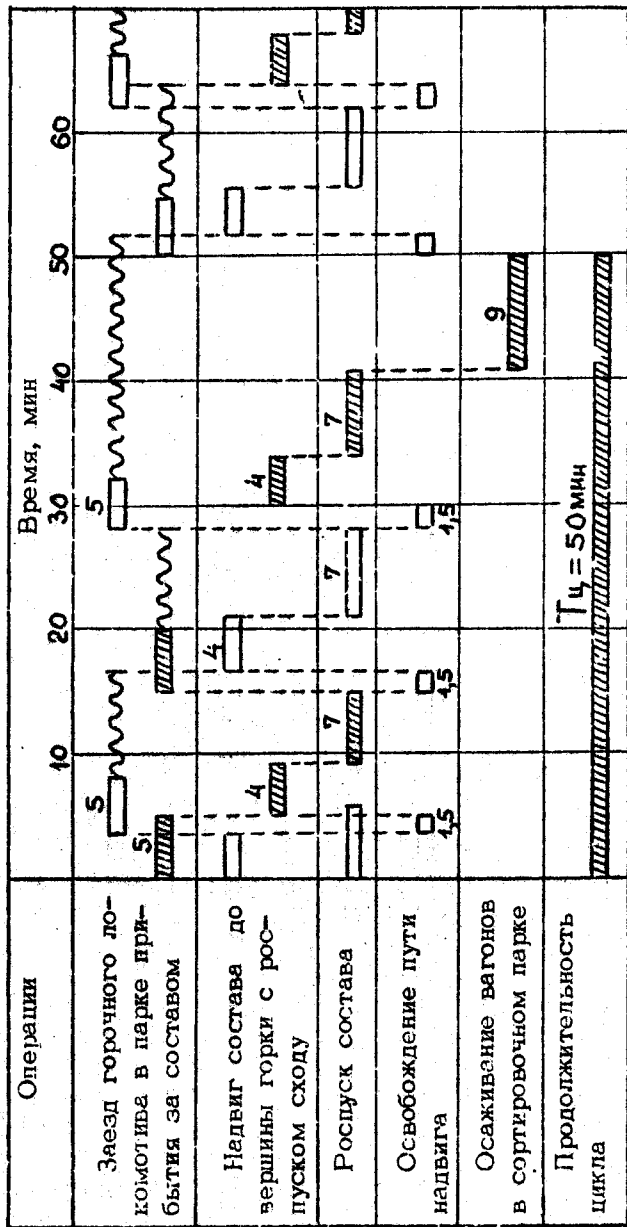


Рис. 7. График работы горки с одним путем надвига, обслуживаемой двумя горочными локомотивами

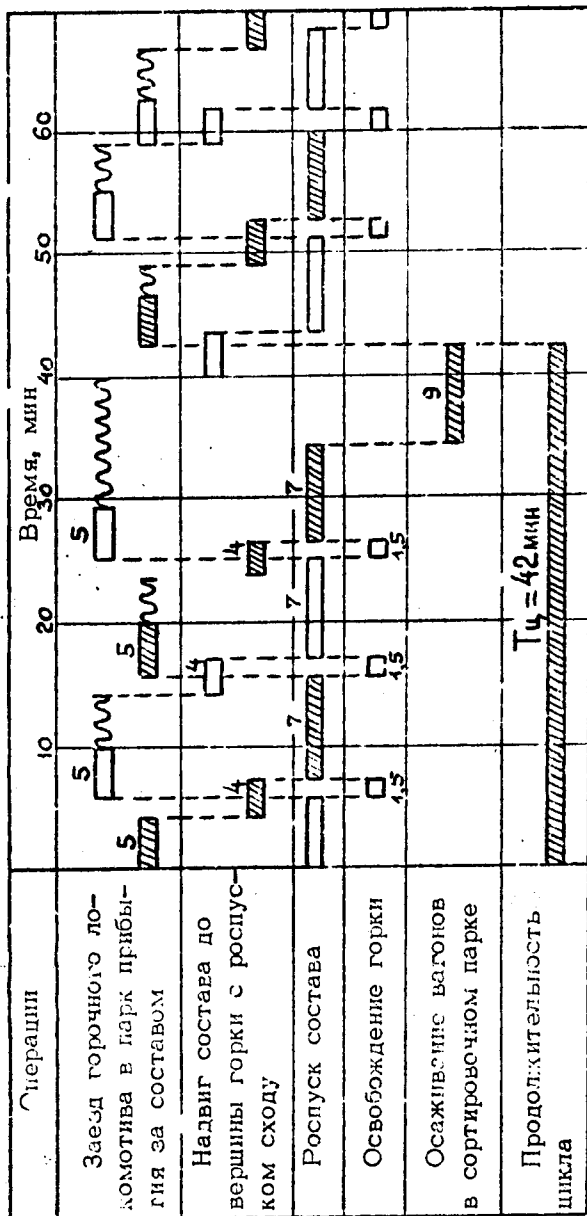


Рис. 8. График работы горки с двумя путями надыга, обслуживаемой двумя локомотивами

### 3. Выбор специализации сортировочных путей и вытяжек формирования

При разработке курсового проекта необходимо руководствоваться принципами специализации сортировочных путей, подробно изложенными в [2].

В целях сокращения враждебности передвижений при перестановке сформированных составов в парк отправления целесообразно разбить сортировочные пути на две группы: одну - для накопления составов четного направления, а другую - для составов нечетного направления. Необходимо выделить по одному пути на каждое назначение одногруппных и сборных поездов. Кроме того, для обеспечения бесперебойной роспуска составов на горке в случае, когда некоторые пути заняты накопленными составами, находящимися в системе формирования, предусматривается выделение дополнительных путей. Для условий проекта число  $P_{доп}$  может быть принято равным двум.

Выделяются также пути для местных нужд -  $P_M$  (для вагонов, требующих отцепочного ремонта, для вагонов на промышленные предприятия и т.п.).

Для накопления прибывающих местных вагонопотоков можно выделить четыре пути: два - для вагонов заданного промпредприятия и два - для вагонов, следующих на грузовую станцию узла.

Затем устанавливается число путей, которое остается для накопления и формирования групповых поездов

$$P_r = P - (P_M + P_o + P_{сб} + P_{доп}), \quad (16)$$

где  $P_r$  - число путей для формирования групповых поездов;

$P$  - общее число путей в сортировочном парке;

$P_o$  - число путей, выделенных для одногруппных поездов;

$P_{сб}$  - число путей, выделенных для сборных поездов;

$P_{доп}$  - число дополнительных путей.



Число путей, выделяемых для накопления групповых поездов, должно удовлетворять условию

$$\sum_1^{K_n^{гр}} a_{гр} > П_r \geq K_n^{гр} + 1, \quad (17)$$

где  $\sum a_{гр}$  - число групп во всех формируемых групповых поездах;

$K_n^{гр}$  - количество назначений групповых поездов.

В зависимости от соотношения числа сортировочных путей и назначений групповых поездов, количества и величины групп в них, а также мощности назначений могут быть различные варианты распределения сортировочных путей. При этом выбирается вариант, обеспечивающий наименьшую повторную переработку вагонов, а следовательно, и наименьшую затрату маневровых средств и времени.

Определение объема повторной сортировки вагонов можно произвести с помощью коэффициента переработки  $K_n$ . Он равен отношению числа вагонов  $M_{пер}$ , перерабатываемых (сортируемых и переставляемых) при формировании состава, к числу вагонов в этом составе, т.е.

$$K_n = \frac{M_{пер}}{m}, \quad (18)$$

где  $K_n$  - коэффициент переработки.

Возможны три варианта определения  $K_n$  в зависимости от соотношения числа групп в составе  $a_{гр}$  и числа путей, выделяемых на каждый групповой поезд.

1 вариант.  $П_r = a_{гр}$ , т.е. для группового поезда выделяется столько путей, сколько групп в поезде. Повторная переработка вагонов при формировании будет состоять лишь в сборке всех групп, кроме одной, стоящей на пути сборки. Целесообразно на путь сборки направлять основную группу вагонов, т.е. наибольшую

$$M_{пер} = m - m_0, \quad (19)$$

где  $M_{пер}$  — количество повторно перерабатываемых вагонов;

$m_0$  — количество вагонов в основной группе.

Коэффициент переработки на один вагон состава

$$K_{пер} = \frac{M_{пер}}{m} = \frac{m - m_0}{m} \approx 1 - \frac{m_0}{m}. \quad (20)$$

2 вариант,  $\Pi_r = 1$ , т.е. для группового поезда, независимо от числа групп в нем, выделяется один путь. Переработка при формировании будет состоять из сортировки всех вагонов в составе на группы и сборки всех групп, кроме одной, направляемой в момент сортировки на путь сборки, или

$$M_{пер} = m + (m - m_0), \quad (21)$$

а коэффициент переработки

$$K_{пер} = \frac{M_{пер}}{m} = 2 - \frac{m_0}{m}. \quad (22)$$

3 вариант.  $1 < \Pi_r < a_{гр}$ , т.е. на каждый групповой поезд выделяется больше одного пути, но меньше, чем число групп в составе. Если выделить один путь в качестве отсевного, а на остальные  $\Pi_r - 1$  путей направить по одной группе вагонов, то переработка будет состоять из повторной сортировки лишь  $a_{гр} - (\Pi_r - 1)$  групп. После повторной сортировки еще одна группа будет подобрана на пути сборки — одном из  $\Pi_r - 1$  путей, где уже имелась одна ранее накопленная группа. Следовательно, в сборке состава будут участвовать  $a_{гр} - 2$  группы, откуда

$$M_{пер} = \frac{m}{a_{гр}} [a_{гр} - (\Pi_r - 1)] + \frac{m}{a_{гр}} (a_{гр} - 2), \quad (23)$$

а коэффициент переработки

$$K_{пер} = 2 - \frac{\Pi_r + 1}{a_{гр}}. \quad (24)$$

Назначение поездов	Суточная мощность вагонопотоков $\Pi_{сут}$	Величина основной группы $m_o$	$\frac{m_o}{m}$	Варианты		
				1		
				$\Pi_r$	$K_{пер}$	$\Pi_{пер}$
Л и Д	150	33,3	0,67	2	0,23	50
П и Р	100	30	0,60	1	1,4	140
М, Н и О	200	22,5	0,45	1	1,55	310
Итого				4		500

В табл. 4 приведен пример расчета объемов повторной сортировки при различных вариантах распределения путей между групповыми поездами для следующих условий: станция формирует двухгруппные поезда назначением Л и Д, П и Р и трехгруппные поезда назначением М, Н и О; средняя величина состава - 50 вагонов; суточная мощность назначений:

$\Pi_L = 100$  ваг;  $\Pi_D = 50$  ваг;  $\Pi_N = 60$  ваг;  $\Pi_R = 40$  ваг;

$\Pi_M = 50$  ваг;  $\Pi_H = 90$  ваг;  $\Pi_O = 60$  ваг;

для накопления групповых поездов выделено 4 пути.

Выбирается 1 вариант специализации путей для накопления групповых поездов, при котором

$$\sum_{i=1}^{K_{гп}} \Pi_i K_{пер i} = \min, \quad (25)$$

где  $\Pi_i$  - мощность вагонопотока  $i$ -го назначения.

При окончательной специализации сортировочных путей необходимо учитывать следующее:

для наиболее мощных назначений следует выделять длинные пути средних пучков, обеспечивающие наиболее короткие маршруты выставки составов в парк отправления;

распределения путей					
II			III		
Пг	Кпер	Ппер	Пг	Кпер	Ппер
1	1,33	200	1	1,33	200
2	0,4	40	1	1,4	140
1	1,55	310	2	1,0	200
4		550	4		540

следует прикреплять мощные назначения к разным пучкам путей, чтобы отцепы разделялись на первой стрелке горочной горловины, и к разным вытяжным путям, чтобы иметь возможность одновременно формировать такие составы;

для порожних вагонов следует выделять длинные пути с наименьшим числом кривых, стрелок;

более короткие пути целесообразно специализировать для групповых назначений, не объединяемых на одном пути, а также для сборных поездов;

для назначений, объединяемых в один групповой поезд, следует выделять пути, находящиеся рядом или в пределах одного пучка;

для отцепочного ремонта необходимо выделять крайние пути парка, которые удобно оборудовать электросварочной линией и магистралью для подачи сжатого воздуха и около которых можно сосредоточить стеллажи с запасом деталей;

пути для сборных и многогруппных поездов, отправляемых в одни и те же периоды суток, нужно прикреплять к разным вытяжным путям;

пути для местных нужд выделять с расчетом удобства подачи к пунктам местной работы; так для вагонов назна-

чением на промышленные предприятия следует специализировать пути в крайнем пучке сортировочного парка со стороны примыкания ветви, ведущей к соответствующему предприятию.

Решающим фактором при выборе специализации путей должна быть схема станции и подходов, учет враждебности маршрутов в горловинах парков.

Окончательную специализацию сортировочных путей следует представить в виде табл. 5 по форме.

Т а б л и ц а 5

Номер сортировочного пути	Номер вытяжки	Специализация пути	Длина сортировочного пути	Мощность назначения
---------------------------	---------------	--------------------	---------------------------	---------------------

#### 4. Разработка технологии окончания формирования составов

##### и расчет норм времени на выполнение этой операции

Расформирование-формирование поездов на сортировочной станции является единым процессом, выполняемым под руководством станционного диспетчера.

В процессе накопления вагонов на путях сортировочного парка в технической конторе подбирают документы и составляют натурный лист. При необходимости может выполняться ремонт автосцепки вагонов.

После накопления состава поезда перед его выставкой в парк отправления в необходимых случаях требуется также выполнить маневры по завершению процесса образования поезда. Эти маневры могут включать следующие операции: постановку вагонов прикрытия, устранение несовпадения продольных осей автосцепки, повторную сортировку вагонов, включение вагонов с отсевных путей и соединение групп при формировании групповых поездов.

Окончание формирования составов можно производить с горки, на вытяжных путях и с двух сторон: с горки и вытяжки.

Технологическое время на окончание формирования состава с горки определится по формуле

$$T_{\text{оф}} = 1,73 + 0,18 m'_c, \quad (26)$$

где  $m'_c$  — среднесуточное число сортируемых вагонов при выполнении операций окончания формирования, приходящееся на один сформированный состав, определяется по среднестатистическим данным не менее чем за трое суток.

Объем и содержание маневровой работы по окончанию формирования составов на вытяжках определяются как структурой перерабатываемого вагонопотока, так и условиями накопления вагонов на сортировочных путях. Например, если путь специализирован для накопления двух или более поездных групп, то вагоны сортируются на свободные пути или концы путей парка для подборки их по поездным группам, которые затем собирают на один путь в порядке, установленном по плану формирования и ПТЭ. Поэтому в зависимости от специализации путей накопления и категории формируемых поездов технологическое время на окончание формирования составов имеет различные значения:

1. Продолжительность окончания формирования  $T_{\text{оф}}$  одnogруппного состава при накопления вагонов на одном пути включает в себя технологическое время на расстановку вагонов по ПТЭ и определяется по формуле

$$T_{\text{оф}} = T_{\text{птэ}} + T_{\text{подт}}, \quad (27)$$

где  $T_{\text{птэ}}$  — технологическое время (мин) на расстановку вагонов по ПТЭ; в эту операцию входят: устранение несовпадения продольных осей автосцепок вагонов более установленных допусков и постановка вагонов прикрытия;

$$T_{\text{птэ}} = B + E m_{\text{ф}}, \quad (28)$$

где  $B, E$  - нормативные коэффициенты (мин), значения которых приведены в табл. 6, зависят от среднего числа расцепок  $P_0$ , необходимых для расстановки вагонов в составе по ПТЭ;

$M_{\Phi}$  - среднее число вагонов, включаемых в формируемый состав в соответствии с установленной нормой массы или длины состава;

$T_{\text{подт}}$  - время, затрачиваемое на подтягивание вагонов со стороны вытяжных путей для ликвидации "окон" на сортировочных путях (при отсутствии осаживания вагонов со стороны горки)

$$T_{\text{подт}} = 0,08 \cdot M_{\Phi} \cdot \quad (29)$$

Т а б л и ц а 6

Число расцепок $P_0$	Коэффициенты				Число расцепок $P_0$	Коэффициенты			
	B	E	Ж	И		B	E	Ж	И
0	-	-	1,8	0,3	0,55	1,76	0,11	3,01	0,454
0,05	0,16	0,03	1,91	0,314	0,60	1,92	0,12	3,12	0,468
0,10	0,32	0,03	2,02	0,328	0,65	2,08	0,13	3,23	0,482
0,15	0,48	0,03	2,13	0,342	0,70	2,24	0,14	3,34	0,496
0,20	0,64	0,04	2,24	0,356	0,75	2,40	0,15	3,45	0,510
0,25	0,80	0,05	2,35	0,370	0,80	2,56	0,16	3,56	0,524
0,30	0,96	0,06	2,46	0,384	0,85	2,72	0,17	3,67	0,538
0,35	1,12	0,07	2,57	0,398	0,90	2,88	0,18	3,78	0,552
0,40	1,28	2,68	0,412	0,95	3,04	0,19	3,89	0,566	0,566
0,45	1,44	0,09	2,79	0,426	1,00	3,20	0,20	4,00	0,580
0,50	1,60	0,10	2,90	0,440					

2. Продолжительность окончания формирования одногруппного или двухгруппного состава при накоплении вагонов на двух путях (головная группа накапливается на од-

ном пути, а хвостовая - на втором) определяется по формуле

$$T_{\text{оф}} = T_{\text{птэ гол}} + T_{\text{птэ хв}} + T_{\text{подт}} . \quad (30)$$

Время расстановки вагонов по ПТЭ для части состава  $M_0$ , которая после выполнения этой операции размещается на том же пути накопления, определяют по формуле (28); при этом число расцепок в головной и в хвостовой частях состава принимается пропорциональным величине этих частей, т.е.

$$P_{0\text{-гол}} = P_0 \frac{m_0}{m} ; \quad P_{0\text{-хв}} = P_0 \frac{m_{\text{хв}}}{m} .$$

Расстановку вагонов по ПТЭ в части состава, которая переставляется на другой путь (путь сборки), нормируют по формуле

$$T_{\text{птэ хв}} = Ж + И m_{\text{хв}} , \quad (31)$$

где  $Ж$  и  $И$  - нормативные коэффициенты, значения которых устанавливают в зависимости от среднего числа расцепок в переставляемой (хвостовой) группе.

3. Продолжительность окончания формирования состава группового или сборного поезда при накоплении вагонов на одном пути включает сортировку вагонов для подбора их по поездным группам в соответствии с требованиями ПТЭ, а также сборку вагонов и составляет

$$T_{\text{оф}} = T_c + T_{\text{сб}} . \quad (32)$$

Технологическое время на сортировку накопленного состава определяется по формуле

$$T_c = A \cdot q_{\text{ф}} + B \cdot m_{\text{ф}} . \quad (33)$$



где  $A, B$  - нормативные коэффициенты, значения которых даны в табл. 4 в работах [5, 7] в зависимости от уклона вытяжных путей в сторону сортировочного парка, типа маневрового локомотива и способа выполнения маневров;

$q_{\Phi}$  - число групп формирования, определяемое по формуле

$$q_{\Phi} = \frac{S_0^2 - (S_A^2 + S_B^2 + \dots + S_n^2)}{S_0} + P_0 + 1, \quad (34)$$

где  $S_A, S_B, \dots, S_n$  - число первичных групп каждого назначения поездной группы, приходящееся на один состав;  
 $S_0$  - общее число первичных групп

$$S_0 = S_A + S_B + \dots + S_n \quad (35)$$

Число первичных групп каждого назначения поездной группы, включаемой в состав группового или сборного поезда, зависит от величины групп в составе ( $M_A; M_B, \dots, M_n$ ) и средней величины первичной группы ( $m/s$ ).

Так, например, величину группы назначения на  $A$ , включаемой в состав трехгруппного поезда, можно установить следующим образом:

$$M_A = \frac{P_A}{P_A + P_B + P_B} \cdot M_{\Phi} \quad (36)$$

где  $P_A, P_B, P_B$  - соответственно суточная мощность приведенных назначений.

Тогда число первичных групп назначения  $A$  составит

$$S_A = \frac{M_A}{m/s} \quad (37)$$

Значение средней величины первичной группы  $m/s$  приводится в задании.

Продолжительность сборки вагонов рассчитывается по формуле

$$T_{сб} = 1,8p + 0,3 m_{сб}, \quad (38)$$

где  $p$  – число путей, с которых вагоны переставляются на путь сборки;

$$p = a_{гр} - 1;$$

$m_{сб}$  – число вагонов, переставляемых на путь сборки формируемого состава;

при формировании сборного поезда

$$m_{сб} = m_{ф}(a_{гр} - 1) / a_{гр}, \quad (39)$$

так как для условий проекта принимаем величину групп в составе сборного поезда одинаковой;

при формировании группового поезда  $m_{сб} = m - m_0$ .

Сформированные составы выставляются в парк отправления. Технологическое время на полурейс выставки состава определяется по формуле

$$t_{пр} = a + \beta m. \quad (40)$$

Нормативные коэффициенты  $a$  и  $\beta$  определяют по табл. 1 в работах [5, 7], условно считая, что тормоза вагонов при перестановке не включены. Полурейс выставки включает длину горловины и среднюю длину пути парка отправления.

Время на возвращение локомотива в сортировочный парк равно сумме нормативных коэффициентов  $a$ , определяемых в зависимости от длины каждого из двух холостых полурейсов (выезд за входную стрелку и возвращение за предельный столбик в сортировочный парк). Протяженность маневровых передвижений при перестановке сформированного состава и возвращении локомотива в сортировочный парк определяется по схеме станции (рис. 9).

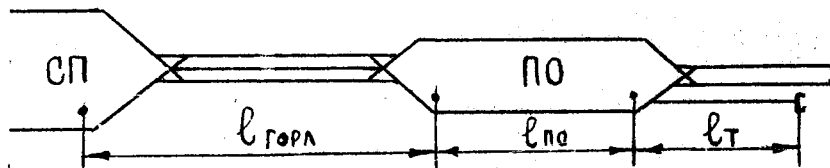


Рис. 9. Схема взаимного расположения сортировочного парка и парка приема

### 5. Технология обработки составов своего формирования и транзитных поездов в парке отправления

В процессе перестановки сформированных составов в парк отправления они проверяются в хвостовой горловине сортировочного парка оператором технической конторы. Подобранные перевозочные документы вместе с одним экземпляром натурального листа после проверки состава конвертуются, пакет пломбируется и вместе со вторым экземпляром натурального листа пересылается дежурному по парку отправления.

В парке производят контрольный технический осмотр и текущий безотцепочный ремонт вагонов, совмещенный с коммерческим осмотром вагонов и устранением неисправностей. Кроме того, здесь выполняются операции, непосредственно связанные с отправлением поезда: прицепка поездного локомотива, осмотр и опробование автотормозов, вручение грузовых документов локомотивной бригаде.

Средняя длительность обработки (технического осмотра и безотцепочного ремонта вагонов) состава бригадой ПТО определяется по формуле

$$t_{\text{обр}} = (1 - \alpha) \frac{\bar{t}_m}{\alpha} + \alpha \left( t_{\text{рем}} + \frac{\bar{t}_m}{2\alpha} \right), \quad (41)$$

где  $\alpha$  — доля составов, требующих безотцепочного ремонта вагонов;

$t_{\text{рем}}$  — средняя длительность безотцепочного ремонта вагонов, приходящаяся на один состав;

$\Sigma$  - число групп в бригаде технического осмотра в парке отправления.

Исходные данные для расчета величины  $t_{оср}$  приведены в прил. 9 задания. Если количество бригад или групп в бригаде требуется рассчитать в порядке УИР, то необходимо воспользоваться рекомендациями, изложенными в разделе "Указания к разработке УИР" (ч. П).

Продолжительность обработки транзитных поездов со сменой локомотивов принимаем той же, что и для составов своего формирования.

Затем составляются технологические графики обработки составов своего формирования и транзитных поездов в парке отправления, используя работы [2, 6].

### С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986-1990 годы и на период до 2000 года. - М.: Политиздат, 1986.

2. Кочнев Ф.П., Акулиничев В.М., Макаровичи А.М. Организация движения на железнодорожном транспорте. - М.: Транспорт, 1979. - 567 с.

3. Баландюк Г.С., Балч В.И. Новое в технологии работы железнодорожного транспорта предприятий. МИИТ, 1975. - 128 с.

4. Акулиничев В.М. Организация перевозок на промышленном транспорте. - М.: Высш. шк., 1983. - 247 с.

5. Сотников И.Б. Эксплуатация железных дорог. В примерах и задачах. - М.: Транспорт, 1984. - 224 с.

6. Типовой технологический процесс работы сортировочных станций. - М., Транспорт, 1976.

7. Руководство по техническому нормированию маневровой работы. - М.: Транспорт, 1978.

8. Баландюк Г.С., Куртуков Я.М. Технология работы железнодорожного транспорта металлургических заводов. - М.: Металлургия, 1985. - 256 с.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

Введение . . . . .	3
Разработка основных принципов организации работ ты сортировочной станции и железнодорожного цеха...	4
1. Техничко-эксплуатационная характеристика стан- ции и прилегающих к ней линий. Специализация парков и путей станции . . . . .	4
2. Информация о подходе поездов. Оперативное и сменно-суточное планирование работы . . . . .	5
3. Характеристика вагонопотоков станции . . . . .	5
4. Анализ интервалов прибытия поездов в расфор- мирование . . . . .	8
5. Техничко-эксплуатационная характеристика же- лезнодорожного цеха промышленного предприятия	10
Разработка поэлементной технологии станционных операций в парках сортировочной станции . . . . .	13
1. Технология обработки составов в парке приема	13
2. Технология работы сортировочной горки . . . . .	15
2.1. Выбор типа горочного локомотива . . . . .	15
2.2. Расчет элементов горочного цикла и со- ставление технологического графика рабо- ты горки . . . . .	16
3. Выбор специализации сортировочных путей и вытяжек формирования . . . . .	23
4. Разработка технологии окончания формирования составов и расчет норм времени на выполне- ние этой операции . . . . .	28
5. Технология обработки составов своего формиро- вания и транзитных поездов в парке отправле- ния . . . . .	34
Список литературы . . . . .	35