

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Дальневосточный государственный университет путей сообщения»

Кафедра «Организация перевозок и безопасность на транспорте»

В. В. Широкова

ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ УЧАСТКОВОЙ СТАНЦИИ

Методическое пособие к выполнению курсовой работы для студентов профессиональной переподготовки **«Эксплуатация железных дорог»**

по направлению подготовки специалистов
23.05.04 – «Эксплуатация железных дорог»

(дистанционное обучение)

Хабаровск

2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	
1.1 Понятия и определения, связанные с работой технической станции	7
1.2 Общие сведения об участковых станциях	8
1.3 Расчет объема работы участковой станции Н	13
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОБРАБОТКИ ПОЕЗДОВ	18
2.1 Расчет норм времени на отдельные виды операций, выполняемые с поездами в парках приема и отправления	18
2.2 Технология работы с транзитными поездами	21
2.2 Технология работы с поездами, прибывшими в расформирование	23
2.3 Технология работы с поездами своего формирования	26
3. РАЗРАБОТКА СУТОЧНОГО ПЛАНА-ГРАФИКА РАБОТЫ УЧАСТКОВОЙ СТАНЦИИ	30
3.1. Расчет норм времени на маневровые операции	30
3.1.1 Расчет времени на изменение величины состава транзитных грузовых поездов	34
3.1.2 Расчет времени на расформирование составов	36
3.1.3 Расчет времени на окончание формирования одnogруппного состава при накоплении на одном пути	38
3.1.4 Расчет времени на окончание формирования двухгруппного состава при накоплении на двух путях	42
3.1.5 Расчет времени на окончание формирования многогруппного состава	44
3.2 Расчет и обоснование числа маневровых локомотивов	47
3.4. Суточный план – график работы станции	51
3.4.1 Построение сетки суточного плана-графика	51
3.4.2 Последовательность разработки суточного плана-графика ..	54
4. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ СТАНЦИИ	59
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	67
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	69
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	76
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	79
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	80
ПРИЛОЖЕНИЕ 6	82
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	83

ВВЕДЕНИЕ

Железнодорожная участковая станция обеспечивает функционирование инфраструктуры железнодорожного транспорта, имеет развитое путевое развитие, позволяющее выполнять операции по приему, отправлению поездов, маневровые работы прицепке, отцепке групп вагонов, по расформированию и формированию составов поездов и технические операции с грузовыми поездами, обслуживанию пассажиров и др.

Она является структурным подразделением Территориальной Дирекции управления движением – структурного подразделения Центральной дирекции, подразделением Регионального Центра организации работы железнодорожных станций – структурного подразделения Территориальной Дирекции управления движением или подразделением железнодорожной станции – структурного подразделения Территориальной Дирекции управления движением, выполняющей функции управления железнодорожными станциями на прилегающих участках железной дороги.

Доля участковых станций среди железнодорожных технических станций на сети дорог составляет более 70%. Поэтому им отводится особая роль в организации перевозочного процесса, так как на них ориентированы участки обслуживания поездов локомотивами и локомотивными бригадами, размещение пунктов технического обслуживания поездов.

В методическом пособии, с учетом последних регламентированных документов ОАО «РЖД», рассматривается технология работы участковой станции с различными категориями поездов и вагонов. Приводятся примеры расчетов норм времени на выполнение отдельных технологических операций, связанных с обработкой поездов и вагонов.

Особое внимание уделено расчету числа маневровых локомотивов и обоснованию технологии их работы на станции при расформировании и формировании составов поездов.

Цель методического пособия – помочь студентам разобраться с технологией работы станции, выполнением необходимых расчетов, разработкой технологических графиков, а также с особенностями построения суточного плана-графика и расчетом показателей работы участковой станции.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Понятия и определения, связанные с работой железнодорожной технической станции

Вагон местный – вагон, с которым на станции выполняется хотя бы одна грузовая операция.

Вагон транзитный без переработки – вагон, проходящий железнодорожную станцию в составе поезда, имеющего стоянку для смены локомотива или локомотивных бригад, технического обслуживания и коммерческого осмотра вагонов.

Вагон транзитный с переработкой – вагон, прибывающий на железнодорожную станцию в поездах, подвергающихся процессу расформирования, с расстановкой по путям сортировочного парка соответственно назначениям следования.

Диспетчерский локомотив – грузовой поезд, назначаемый поездным диспетчером, при незначительных объемах погрузки/выгрузки на промежуточных станциях участка, а также в дополнение к сборным поездам.

Железнодорожный участок – расстояние между двумя смежными техническими станциями.

Железнодорожная станция - пункт, который разделяет железнодорожную линию на перегоны, обеспечивает функционирование инфраструктуры железнодорожного транспорта, имеет путевое развитие, позволяющее выполнять технические, грузовые, пассажирские и коммерческие операции.

Железнодорожная техническая станция – станция, на которой технические операции преобладают над остальными.

Маневровый состав – группа вагонов или один вагон, сцепленные с локомотивом, производящим маневры.

Местная работа – организация технологии работы с местными вагонами на железнодорожной станции по подборке, подаче и расстановке их у грузовых мест.

Поезд – сформированный и сцепленный состав вагонов с одним или несколькими действующими локомотивами или моторными вагонами, имеющий установленные сигналы.

Поезд вывозной - грузовой поезд, сформированный на технической станции из вагонов, следующий до ближайших промежуточных станций участка и обратно.

Поезд грузовой длинносоставный – грузовой поезд, длина которого превышает норму длины, установленную графиком движения на участке следования этого поезда.

Поезд грузовой повышенной длины – грузовой поезд, длина которого в условных единицах (осях) – 350 и более осей.

Поезд грузовой соединенный – грузовой поезд, составленный из двух и более сцепленных между собой грузовых поездов с действующими локомотивами в голове каждого поезда.

Поезд передаточный – грузовой поезд, следующий между станциями, входящими в один железнодорожный или транспортный узел.

Поезд повышенной массы – грузовой поезд массой более шести тысяч тонн с одним или несколькими действующими локомотивами – в голове состава поезда, в голове и хвосте, в голове и последней трети состава поезда.

Поезд сквозной – грузовой поезд, следующий через одну или несколько технических станций без переработки вагонов, включенных в состав поезда.

Поезд сборный – грузовой поезд, сформированный на технической станции из вагонов, предназначенных для промежуточных станций прилегающего участка.

Поезд тяжеловесный – грузовой поезд, масса которого для соответствующих серий локомотивов на 100 тонн и более превышает установленную графиком движения норму массы на участке следования этого поезда.

Поезд участковый – грузовой поезд, сформированный на технической станции из вагонов, следующих без переформирования на вперёдидлежащую участковую станцию.

Поезд сборно-участковый – грузовой поезд, следующий по нескольким участкам, с работой на промежуточных станциях одних участков и проследованием транзитом другие участки.

Полезная длина железнодорожного пути – часть железнодорожного пути, ограниченная:

при наличии светофоров и электрической изоляции железнодорожного пути: с одной стороны – выходным (маршрутным, маневровым) светофором, с другой – изолирующим стыком путевого участка рельсовой цепи;

при наличии светофоров и отсутствия электрической изоляции железнодорожного пути: с одной стороны – светофором, с другой предельным столбиком;

при отсутствии светофоров и электрической изоляции железнодорожного пути – предельными столбиками с обеих сторон.

Расформирование состава поезда – сортировка вагонов по соответствующим путям сортировочного парка согласно плану формирования поездов.

Формирование состава поезда – расстановка вагонов в составе поезда в соответствии с планом формирования поездов и ПТЭ.

Составительская бригада – бригада, предназначенная для руководства маневровой работой с вагонами, группой вагонов, поездами, которая состоит из составителя поездов и помощника составителя поездов, а также может состоять из двух составителей поездов, один из которых назначается руководителем.

Тип железнодорожной станции - это обозначение характера работы по объекту обслуживания, для которого объем этой работы максимален и имеет первостепенное значение.

1.2. Общие сведения об участковых станциях

Для организации обслуживания поездов и работы локомотивных бригад, технического осмотра, экипировки и ремонта подвижного состава, расформирования и формирования сборных и участковых поездов железнодорожные линии делят на участки, на границах которых размещают участковые станции. Характер размещения участковых станций на железнодорожных линиях зависит от вида тяги, способа обслуживания поездов локомотивами и локомотивными бригадами. На железнодорожных линиях расстояния между участковыми станциями с основным депо при электрической тяге составляют 700 -1000 км, а при тепловозной - 500 - 800 км.

1.2.1 Операции, выполняемые на железнодорожных станциях

В зависимости от требований к технологии работы на железнодорожной станции выполняются технические, грузовые, коммерческие и пассажирские операции.

К техническим операциям относятся:

- прием, отправление, обгон, скрещение и пропуск поездов всех категорий,
- маневровая работа (прицепка/отцепка, подача/уборка вагонов и другие),
- сортировочная работа, формирование и расформирование составов поездов в соответствии с планом формирования для данной железнодорожной станции,
- техническое обслуживание составов поездов и устранение выявленных неисправностей вагонов,
- смена локомотивов и локомотивных бригад,
- промывка/пропарка, экипировка вагонов, подготовка вагонов к погрузке.

К грузовым операциям относятся:

- сортировка,
- погрузка,

- выгрузка,
- подготовка вагонов к перевозке конкретного груза.

К коммерческим операциям относятся:

- прием груза к перевозке,
- взвешивание, хранение, выдача и переадресовка грузов,
- оформление перевозочных документов,
- коммерческий осмотр составов поездов и устранение коммерческих неисправностей,
- пломбирование вагонов, транспортно-экспедиционное обслуживание.

К пассажирским операциям относятся:

- обслуживание пассажиров,
- прием и выдача багажа и почты,
- погрузка и выгрузка багажа и почты.

Для участковой станции **типообразующими операциями** являются:

1. Смена локомотивов;
2. Смена локомотивных бригад;
3. Формирование составов участковых и сборных поездов;
4. Технический и коммерческий осмотр вагонов.

Классификация участковых станций по различным признакам приведена на рисунке 1.1.

1.2.2 Путьевое развитие и основные устройства участковых станций

Железнодорожная станция, согласно ПТЭ и Положения о железнодорожной станции, должна иметь средства водоснабжения, освещения и энергоснабжения, противопожарной безопасности, сигнализации, централизации, блокировки и связи, информатизации и автоматизированного управления, восстановительные и пожарные поезда (на выделенных станциях).

Для выполнения технологических операций на участковых станциях располагаются следующие основные устройства:

- пассажирские — вокзалы, пассажирские платформы с тоннельными или иными переходами, перронные приемоотправочные и пути для отстоя вагонов, почтово-багажные;

- грузовые — склады различных типов, погрузочно-разгрузочные механизмы, путьевое развитие и служебно-технические здания;

- локомотивное хозяйство (ЛХ) — экипировочные устройства (ЭУ) и ремонтная база локомотивов (РБ);

- вагонное хозяйство (ВХ) — пункты текущего отцепочного ремонта вагонов (ПТОР) или вагоноремонтные депо (ВРД), пункты технического обслуживания составов (ПТО), устройства для без отцепочного ремонта вагонов в приемоотправочных парках;

- базы технического обслуживания пути, энергоснабжения и контактной сети, устройств сигнализации, централизации и блокировки;
- устройства материально-технического обеспечения всех подразделений железнодорожного участка (материальный склад);
- служебно-технические здания общего назначения — контора начальника станции, пост электрической централизации стрелок и сигналов (пост ЭЦ) и др.

Путевое развитие участковой станции составляют приемоотправочные, сортировочные и вытяжные пути.

Назначение путей:

приемоотправочные пути, объединенные в парки – для приема, отправления, а также стоянки поездов во время технического обслуживания и коммерческого осмотра, предусмотренных технологическим процессом работы станции.

сортировочные пути – для накопления груженых вагонов по назначениям, а также порожних и неисправных вагонов.

вытяжные пути – для выполнения маневровых операций, связанных с расформированием, формированием, перестановкой вагонов и др.

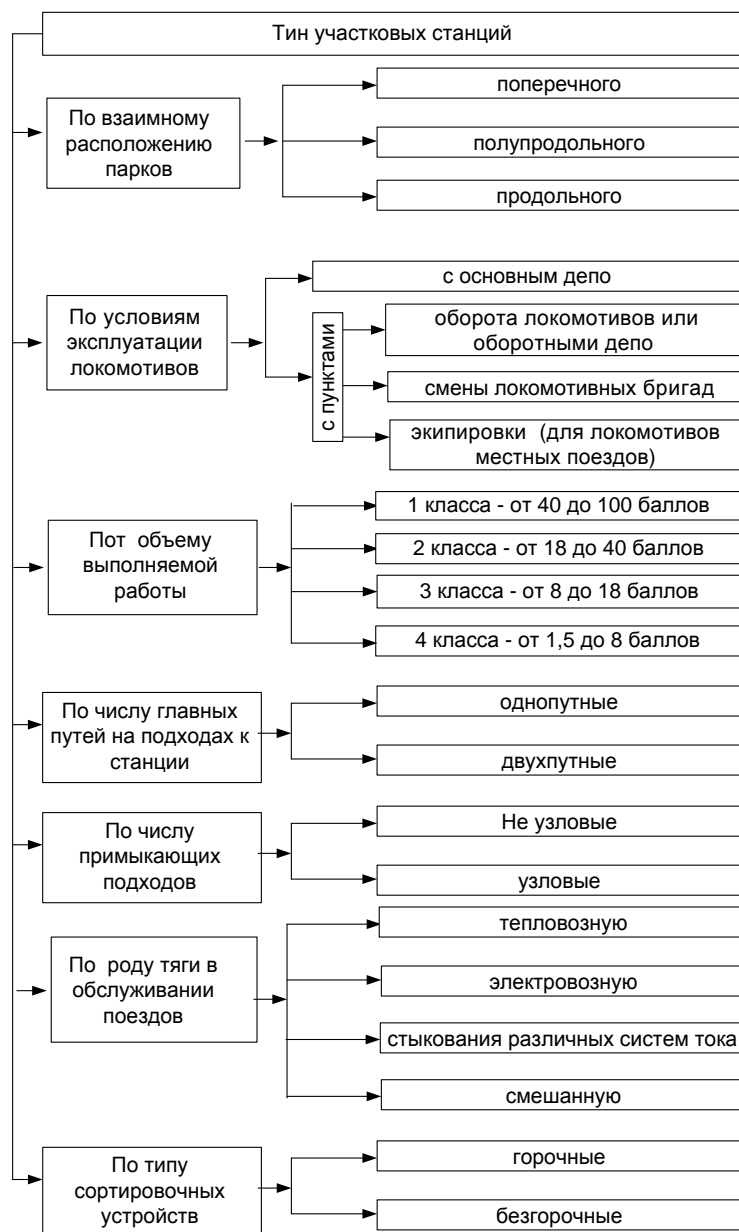


Рис.1.1. Классификация участковых станций

Принципиальные схемы участковых станций приведены на рис. 1.2.

а.

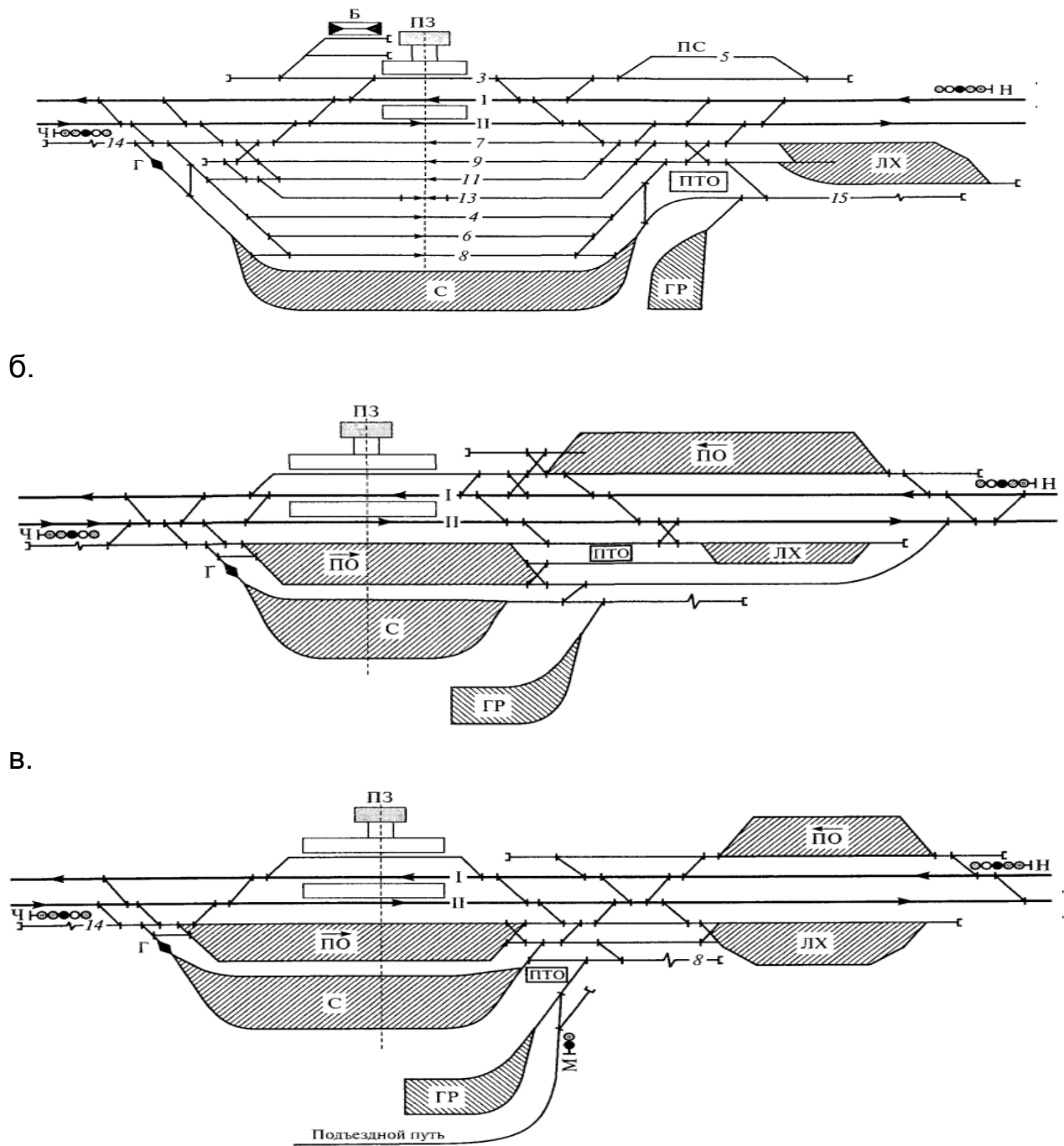


Рис. 1.2. Принципиальные типы схем участковых станций (а – поперечного, б – полупродольного, в – продольного)

Грузовые транзитные поезда принимают на пути приемоотправочного парка, где в соответствии с технологическим процессом происходит смена локомотивов, смена локомотивных бригад, техническое обслуживание и коммерческий осмотр вагонов.

Грузовые поезда, прибывающие в расформирование (участковые и сборные), принимают на пути приемоотправочного парка, расположенные ближе к путям сортировочного парка. В этом случае обеспечивается

наибольшая параллельность выполнения операций, связанных с приемом (или отправлением) транзитных поездов и выполнением маневровой работы с составами или группами вагонов на вытяжных путях.

Поезда своего формирования могут быть отправлены или с сортировочно-отправочных путей, или, после перестановки, с путей приемоотправочного парка.

С поездами, прибывшими в расформирование, выполняются необходимые технологические операции по прибытию, а также подготовка составов к расформированию. Затем состав переставляют маневровым локомотивом на вытяжной путь для расформирования (осаживанием или толчками). Эти устройства наиболее распространены для выполнения маневровой работы на участковой станции. Они, как правило, тупиковые, длиной не менее полезной длины приемоотправочных путей и располагаются по концам сортировочных парков на площадке или на уклоне крутизной до 0,0025 в сторону сортировочных путей. Для увеличения перерабатывающей способности используют вытяжные пути, расположенные на уклоне и горки малой мощности. Такие устройства позволяют ускорить процесс сортировки вагонов за счет применения толчков (одиночных или серийных).

После накопления вагонов на состав поезда, выполняют операции, связанные с формированием составов и их перестановкой (при не возможности отправления поезда с пути сортировочного парка) на пути отправления. Там выполняют все необходимые технологические операции по отправлению (списывание номеров вагонов, техническое обслуживание и коммерческий осмотр состава, прицепка поездного локомотива, опробование автоматических тормозов и т.д.).

На рис.13 показан фрагмент работы станции с поездами с интерпретацией основных понятий (поезд, состав, отцеп и вагон): 1 – прибывшим в расформирование; 2 – своего формирования.

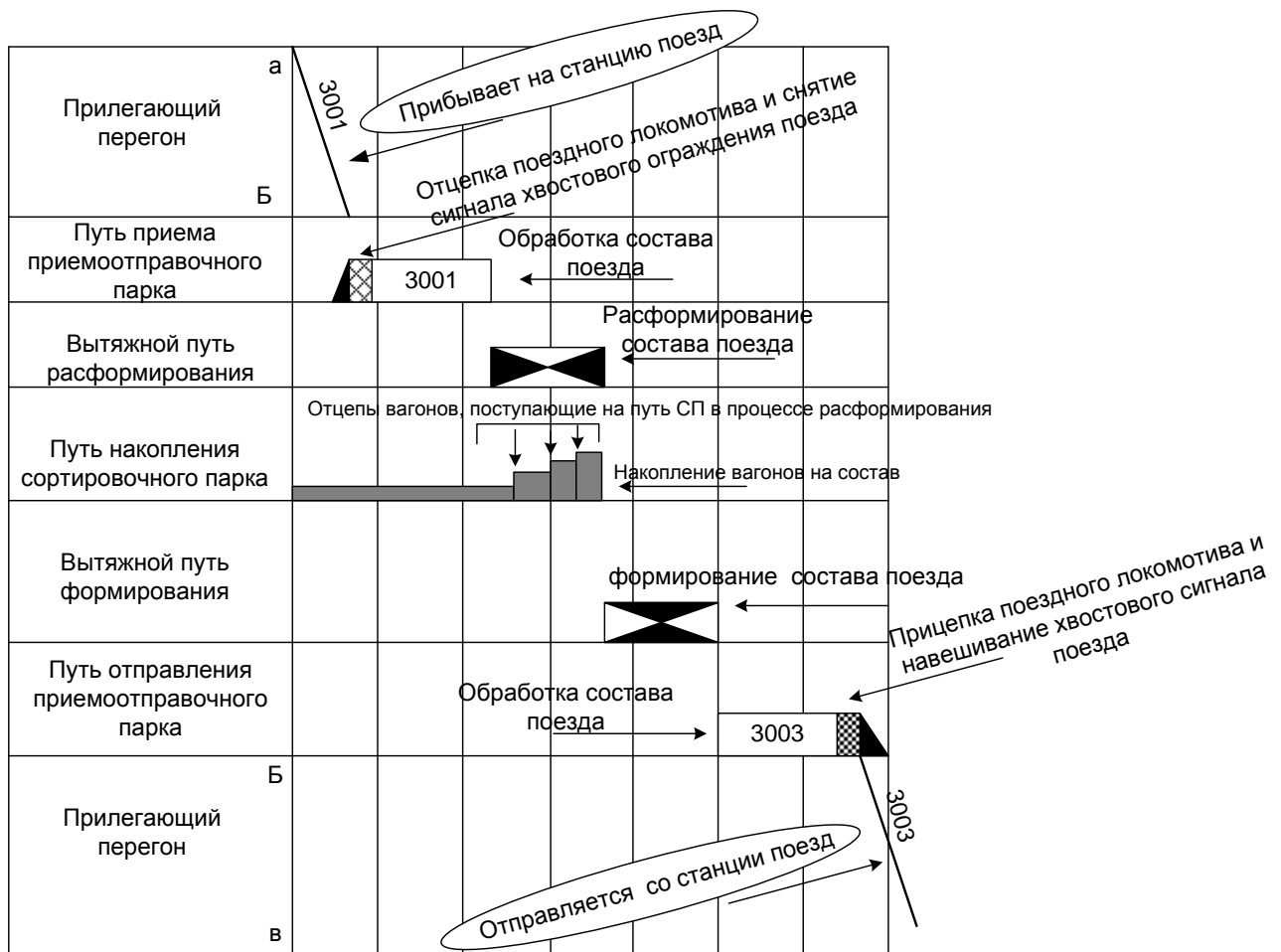


Рис. 1.3. Графическая интерпретация основных понятий, используемых в технологии работы участковых станций

Такая интерпретация позволяет правильно выполнять расчеты при разработке технологии работы станции с поездами и вагонами различных категорий.

1.3. Расчет объема работы участковой станции Н

В работе объем работы станции «Н» определяется на основании таблиц пунктов 8 и 11 задания.

Согласно расписанию на станцию Н с каждого направления прибывают пассажирские поезда и грузовые (транзитные и прибывающие в расформирование). В расформирование на участковую станцию прибывают участковые (3001, 3002) и сборные поезда (3401, 3402). Остальные грузовые поезда (1001 ...1998, ..., 2001....2998,) - транзитные.

Число транзитных грузовых поездов определяется:

$$N_{\text{тр}} = N_{\text{общ}} - N_{\text{сб}} - N_{\text{уч}} - N_{\text{пас}}, \text{ поездов} \quad (1.1)$$

где $N_{\text{общ}}$ - общее число поездов, прибывающих на станцию с четного и нечетного направлений; $N_{\text{сб}}$ - общее число сборных поездов; $N_{\text{уч}}$ - общее число участковых поездов; $N_{\text{пас}}$ - общее число всех категорий пассажирских поездов.

Общее число транзитных вагонов без переработки определится по формуле:

$$U_{\text{тр}} = N_{\text{тр}} \cdot m \text{ ваг.} \quad (1.2)$$

где $N_{\text{тр}}$ - число транзитных грузовых поездов; m - состав транзитного поезда, ваг; $N_{\text{тр}}^{\text{отц}}$ - число транзитных поездов, следующих с отцепкой группы вагонов; $m_{\text{отц}}$ - количество отцепляемых вагонов.

Число транзитных вагонов с переработкой и местных определяется с использованием таблиц 3 и 4 Приложения 2 задания.

Пример 1:

Рассчитать число вагонов: транзитных без переработки, транзитных с переработкой, в т.ч. по назначениям плана формирования и прибывших под выгрузку.

На станцию прибывают всего поездов $N_{\text{общ}} = 48$, $N_{\text{уч}} = 2$, $N_{\text{сб}} = 2$, $N_{\text{пас}} = 8$, Состав поезда $m = 65$ ваг.

Решение:

Число транзитных поездов рассчитывается на основании расписания прибытия поездов на станцию Н по формуле 1.1.

$$N_{\text{тр}} = 48 - 2 - 2 - 8 = 36 \text{ поездов}$$

Число транзитных вагонов без переработки определяется по формуле 1.1.

$$U_{\text{тр}} = N_{\text{тр}} \cdot m = 36 * 65 - 2 * 10 = 2340 \text{ ваг.}$$

Используя таблицу Разложение составов поездов, прибывших в расформирование, определяют мощность формируемых назначений.

Из 65 вагонов состава поезда 3402, согласно таблице 3 Приложения 2, 30 вагонов следует на назначение Г (участковый), 20 ваг. на участок Н – В (сборный) и 10 - в адрес станции Н (под выгрузку).

Следовательно, на участковое назначение Г всего вагонов $U_{\text{Г}} = 65$ ваг.

Аналогично выполняются расчеты по остальным поездам, прибывшим в расформирование. Результаты сводятся в таблицу 1.1.

Таблица 1.1

Разложение составов поездов, прибывших в расформирование по назначениям

Номер поезда	Назначение вагонов в составе поезда					
	Б(участковое)	Б (сборный)	Г (участковый)	Г (сборный)	Станция Н	Всего вагонов в составе

3402	-	-	38	20	7	65
3002	-	-	33	25	7	65
3401	39	23	-	-	3	65
3001	38	20	-	-	7	65
Итого	87	43	71	45	24	260
всего	130		116		24	

Ответ:

На станцию поступает: 38 транзитных поездов, 4 в расформирование (2 участковых и 2 сборных).

На станцию прибывает вагонов:

- транзитных без переработки 2340 ваг.

- транзитных с переработкой 236 в т.ч. по назначениям ПФП:

Г участковый 65 ваг

Г сборный 40 ваг.

Б участковый 60 ваг.

Б сборный 45 ваг.

- под выгрузку 30 вагона,

Число погруженных вагонов 20, в том числе 10 – на Б, 10 – на Г

Число поездов своего формирования определяется по формуле:

$$N_{\text{св.форм.}} = \frac{U_{\text{пер}} + U_{\text{погр}} + U_{\text{пор}}}{m}, \text{ поездов} \quad (1.3)$$

где: $U_{\text{пер}}$ - число транзитных вагонов с переработкой, $U_{\text{погр}}$, $U_{\text{пор}}$ - число погруженных вагонов и порожних вагонов.

Число порожних вагонов определяется по формуле:

$$\pm \Delta U_{\text{пор}} = U_{\text{в(отправ)}} - U_{\text{погр (прибыв)}} \quad (1.4)$$

где: $\pm \Delta U_{\text{пор}}$ - избыток (+) или недостаток (-) порожних вагонов, $U_{\text{в(отправ)}}$ – выгрузка станции (или отправляемые вагоны), $U_{\text{погр (прибыв)}}$ - погрузка на станции (или прибывающие вагоны).

Пример 2:

Рассчитать для станции В число порожних вагонов и число поездов своего формирования.

Решение:

На станции В $\pm \Delta U_{\text{пор}} = 30 - 20 = 10$ (избыток порожних вагонов)

Число поездов своего формирования равно:

$$N_{\text{св.форм.}} = \frac{236 + 20 + 10}{65} = 4 \text{ поезда}$$

Ответ:

Станция Н формирует 4 поезда

На станции создается избыток порожних вагонов – 10 ваг.

2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ГРАФИКОВ ОБРАБОТКИ ПОЕЗДОВ

Технологические графики разрабатываются для каждой категории поездов, с которыми работает участковая станция:

- транзитных (со сменой локомотива, со сменой локомотивной бригады, с изменением массы и длины и т.д.);
- прибывающих в расформирование;
- своего формирования.

В обработке поездов принимают участие работники пункта технического обслуживания, станционного технологического центра, пункта коммерческого осмотра, локомотивные бригады, приемщики поездов и др.

В технологических графиках отображаются все операции с указанием продолжительности их выполнения, исполнителей.

Для участковой станции рассчитываются следующие нормы времени, учитываемые при разработке технологических графиков:

1. технического осмотра состава поезда;
2. опробование автотормозов;
3. закрепление состава поезда.

2.1. Расчет норм времени на отдельные виды операций, выполняемые с поездами в парках приема и отправления

Технологическое время на технический осмотр состава поезда определяется по формуле:

$$t_{\text{ТО}} = \frac{\tau \cdot m}{K_{\text{осм}}} + \alpha \cdot t_{\text{рем}} + t_{\text{п-з}} \quad (2.1)$$

где τ – норма времени на осмотр одного вагона, мин; m – состав поезда, ваг; $K_{\text{осм}}$ – количество осмотрщиков, участвующих в техническом осмотре состава поезда, чел.; α – доля неисправных вагонов в составе поезда (в КР принимается от 0,1 до 0,15); $t_{\text{рем}}$ – время, необходимое для выполнения безотцепочного ремонта вагона, мин.; $t_{\text{п-з}}$ – норма времени на подготовительно-заключительные операции, мин. (принимается от 1 до 3 мин).

Норма времени на осмотр одного вагона зависит от вида технического осмотра и устанавливается технологическим процессом работы пункта технического обслуживания.

При выполнении расчетно-графической работы принимаются следующие значения в формуле:

$$t_{\text{рем}} = 12 \div 20 \text{ мин.}; t_{\text{п-з}} = 1 \div 3 \text{ мин.}; \alpha = 0,1 \div 0,15$$

Остальные данные берутся из задания.

Пример 3:

Станция Н участковая, с основным депо.

Рассчитать время на техническое обслуживание составов поездов : транзитного; прибывшего в расформирование; своего формирования.

Осмотр выполняет бригада из двух человек. Время на осмотр одного вагона в поезде: транзитном – 1,2 мин.; своего формирования – 3,6 мин.; прибывшем в расформирование – 2,0 мин.

Решение:

Продолжительность осмотра определится по формуле 2.1.

$$t_{\text{то}} = \frac{\tau \cdot m}{K_{\text{осм}}} + \alpha \cdot t_{\text{рем}} + t_{\text{п-з}}$$

Подставляя данные, получается, что продолжительность осмотра состава поезда составит:

1. транзитного

$$t_{\text{то}}^{\text{тр}} = \frac{1,2 \cdot 65}{2} + 0,1 \cdot 15 + 1 = 41,5 \approx 42 \text{ мин}$$

2. своего формирования

$$t_{\text{то}}^{\text{св.форм.}} = \frac{3,6 \cdot 65}{2} + 0,1 \cdot 15 + 1 = 119,5 \approx 120 \text{ мин}$$

3. прибывшего в расформирование

$$t_{\text{то}}^{\text{расф}} = \frac{2,0 \cdot 65}{2} + 0,1 \cdot 15 + 1 = 67,5 \approx 68 \text{ мин}$$

Ответ:

$$t_{\text{то}}^{\text{тр}} = 42 \text{ мин}$$

$$t_{\text{то}}^{\text{св.форм.}} = 120 \text{ мин}$$

$$t_{\text{то}}^{\text{расф}} = 68 \text{ мин}$$

Полученные нормы времени используются при разработке технологических графиков обработки поездов.

Время на полное опробование автотормозов рассчитывается по формуле

$$t_{\text{ат}}^{\text{полн}} = A + \frac{0,24 \cdot m_c}{K_{\text{осм}}} \quad (2.2)$$

где A - коэффициент, учитывающий время, на выполнение операций, выполняемых машинистом поездного локомотива (Замер плотности в тормозной магистрали, выполнение торможения, отпуск автотормозов и др.), мин. Зависит от типа и серии локомотива.

В КР рекомендуется принять $A = 12 \div 18$ мин.

$K_{осм}$ – число осмотрщиков, выполняющих опробование автотормозов. На технических станциях принять равным 2.

0,24 – коэффициент, учитывающий время прохода осмотрщика вдоль одного вагона состава для проверки срабатывания (отпуска) тормозов, мин.

Время на зарядку тормозной магистрали при прицепке поездного локомотива рассчитывается по формуле:

$$t_{ТМ}^{зар} = 0,3 \cdot m_c, \text{ мин} \quad (2.3)$$

Зарядка тормозной магистрали после выполненного торможения определится по формуле:

$$t_{ТМ}^{зар.торм.} = 0,04 \cdot m_c \quad (2.4)$$

Пример 4:

Рассчитать время, необходимое на выполнение полного опробования автотормозов.

Поезда обслуживаются локомотивами серии 2ЭС5К.

Решение:

Время на полное опробование автотормозов рассчитывается по формуле 2.2.

$$t_{АТ}^{полн} = A + \frac{0,24 \cdot m_c}{K_{осм}} = 14 + \frac{0,24 \cdot 65}{2} = 21,8 \approx 22 \text{ мин.}$$

Время на зарядку тормозной магистрали после выполненного торможения определится по формуле 2.4.

$$t_{ТМ}^{зар.торм.} = 0,04 \cdot m_c = 0,04 \cdot 65 = 2,6 \approx 3 \text{ мин.}$$

Время на зарядку тормозной магистрали после прицепки поездного локомотива рассчитывается по формуле 2.3.

$$t_{ТМ}^{зар} = 0,3 \cdot 65 \approx 20 \text{ мин.}$$

Ответ: $t_{АТ}^{полн} = 22$ мин.

2.2. Технология работы с транзитными поездами

Транзитный поезд – это поезд, станция назначения которого (согласно индексу поезда) не совпадает со станцией прибытия поезда.

Например, на станцию Хабаровск-2 (97001) прибыли два поезда:

№2402 (индекс 8727 546 9861). Станция назначения его 9861 (Находка Восточная).

№ 2706 (индекс 9501 775 9700). Станция назначения поезда 9700 (Хабаровск-2) .

Следовательно, поезд 2402 для станции Хабаровск 2 транзитный, поезд 2706 прибыл в расформирование.

С транзитным поездом на участковой станции могут выполняться следующие операции:

- смена поездного локомотива и локомотивной бригады;
- смена локомотивной бригады без смены поездного локомотива;
- отцепка группы вагонов от состава поезда;
- прицепка группы вагонов к составу поезда;
- уменьшение (увеличение) состава поезда или его массы в связи с переломом массы и длины согласно плану формирования и графику движения поездов;
- техническое обслуживание;
- коммерческий осмотр и др.

Схема обработки транзитного поезда приведена на рис. 2.1.

Получив справку 42 о выходе поезда с соседней станции, дежурный по станции извещает старшего осмотрщика вагонов, оператора СТЦ по обработке документов, приемосдатчика о пути приема и времени прибытия поезда.

После прибытия поезда на станцию дежурный по станции (ДСП) вводит в АРМ ДСП сообщение 201 о прибытии поезда.

Поездной локомотив для смены переставляется из депо заблаговременно на путь станции. В этом случае локомотивная бригада может принимать грузовые документы непосредственно от прибывшей локомотивной бригады параллельно техническому и коммерческому осмотрам. Прием и сдача документов удостоверяется подписями в маршрутах машинистов с указанием времени оформления передачи.

При необходимости отцепки от транзитного поезда неисправных или местных вагонов, прибывших в адрес данной станции, грузовые документы от локомотивной бригады получает оператор по обработке перевозочных документов.

Технический осмотр состава производится путем прохода вдоль состава с двух сторон.

Если станция располагается перед затяжным подъемом, то в этом случае работниками ПТО выполняется технологическая операция перевода воздухораспределителей на горный режим, а в обратном направлении – на равнинный.

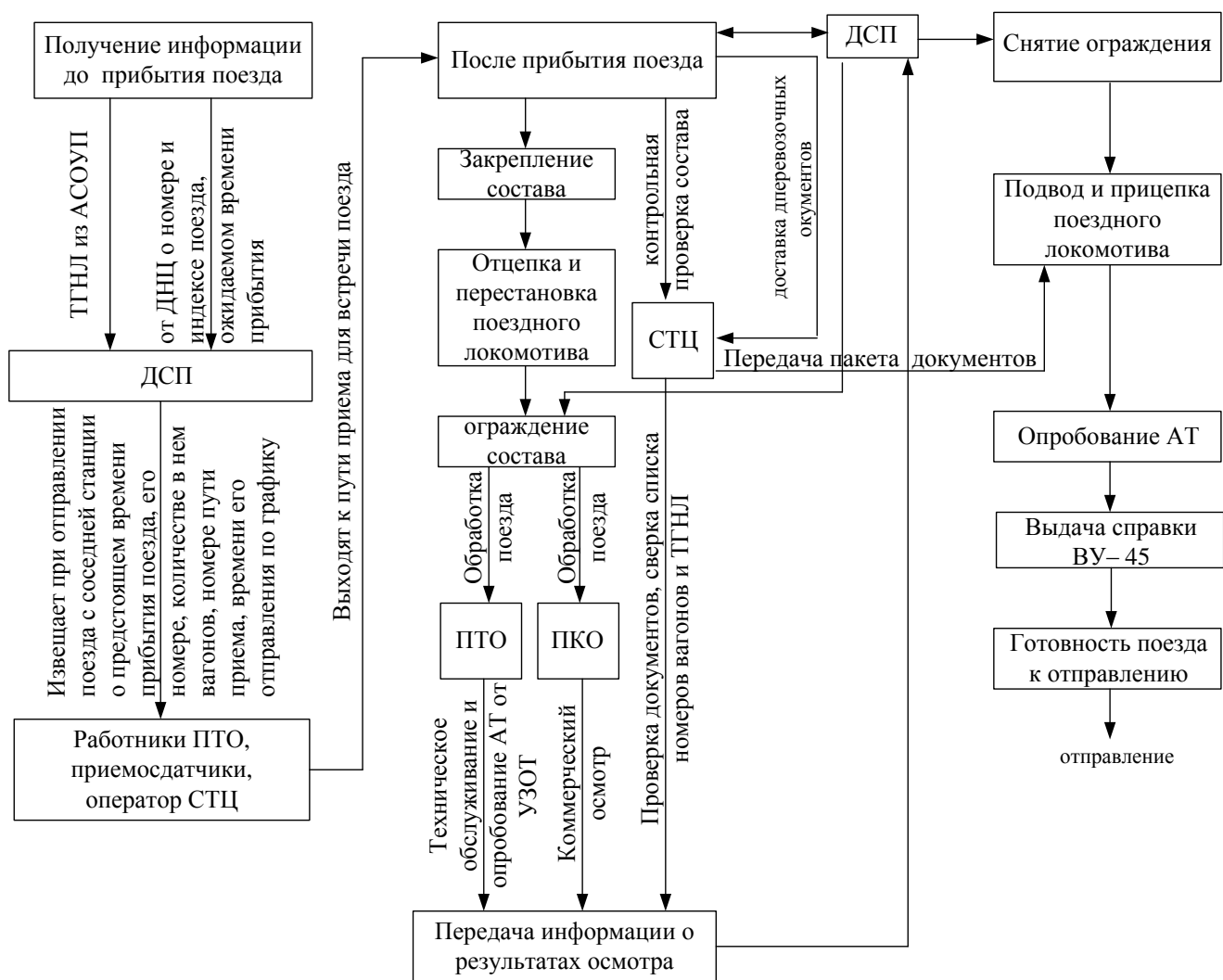


Рис. 2.1. Схема выполнения операций при обработке транзитного поезда

С поездами производится полное опробование автотормозов в соответствии с Инструкцией по тормозам ЦТ-ЦВ-ЦЛ/277.

После окончания опробования автотормозов осмотрщик заполняет справку ВУ-45 и сообщает дежурному по станции о готовности поезда.

На вагоны, требующие отцепочного ремонта, наносится меловая разметка "ремтупик" и номера этих вагонов передаются дежурному по станции с последующей выдачей уведомления формы ВУ-23. Вагоны, подлежащие безотцепочному ремонту, ремонтируются бригадой на месте в процессе технического осмотра.

Если в составе обнаруживаются вагоны с неисправной нумерацией или без указания страны-собственника на вагоне с обеих сторон наносится меловая отметка "номер искажен" или "вагон без принадлежности". В этом случае порожний вагон подлежит отцепке и отправке в вагонное депо для перенумерации или нанесения трафарета собственника, груженный вагон отправляется со станции и следует по грузовым документам до места назначения с отметкой в вагонном листе "номер искажен" или "вагон без

принадлежности”. Исправление в вагонном листе заверяется календарным штемпелем станции и подписью лица, внесшего изменения.

Старший осмотрщик вагонов после окончания технического осмотра вагонов докладывает ДСП о готовности поезда к отправлению.

Из группы отцепляемых вагонов для исправления коммерческого брака в первую очередь обслуживаются вагоны, принадлежащие другим странам.

Дежурный по станции, получив сообщение об окончании технического осмотра, снимает ограждение. Результаты технического осмотра составов удостоверяются подписью старшего осмотрщика вагонов в книге ВУ-14.

При отправлении поезда со станции осмотрщик-ремонтник обязан проводить его и убедиться в исправной работе ходовых частей.

После отправления поезда со станции в АСОУП передается сообщение 200 об отправлении поезда.

Примерный технологический график обработки транзитного поезда показан на рисунке 2.2.

2.2. Технология работы с поездами, прибывшими в расформирование

В регламентированном режиме станция получает, на прибывающий поезд, справку 42.

Используя индекс поезда, указанный в справке 42 по запросу 213 оператор СТЦ получает из АСОУП размеченный телеграмму – натурный лист (с. 31) в трех экземплярах.

Дежурный по станции, получив сообщение с соседней станции об отправлении поезда, извещает осмотрщиков-ремонтников ПТО, приемосдатчика станции, оператора по обработке перевозочных документов, военизированную охрану о номере поезда, времени его прибытия, пути приема для подготовки к встрече прибывающего поезда. Обработка состава по прибытию состоит из следующих операций: технического и коммерческого осмотра вагонов, контрольной проверки состава и наличия грузовых документов. Схема работы с поездом, прибывшим в расформирование, показана на рисунке 2.3.

После прибытия поезда на станцию, закрепления состава и отцепки поездного локомотива дежурный по станции централизованным порядком производит ограждение состава и по громкоговорящей связи оповещает работников, участвующих в обработке поезда.

	Время в минутах.								
	На операцию	После прибытия поезда на станцию							
		15	30	45	60	75	90	105	
Извещение причастных работников о номере, времени прибытия и пути приема поезда									ДСП или его оператор
Выход к пути приема работников, участвующих в обработке поезда									Работники ПТО, СТЦ, приемосдатчик
Контрольная проверка состава во входной горловине									Оператор СТЦ
Прибытие поезда на станцию. Передача сообщения 201.	0,5								ДСП или его оператор
Закрепление состава поезда	6	6							сигналисты
Отцепка поездного локомотива и его выезд с пути приема.	2	8							ДСП, локомотивная бригада
Ограждение состава поезда	1	9							ДСП, оператор ПТО
Доставка перевозочных документов	4	4							Оператор СТЦ
Проверка перевозочных документов, корректировка ТГНЛ и натурального листа	24	28							Оператор СТЦ
Техническое обслуживание состава	42	51							Работники ПТО
Коммерческий осмотр состава	42								Приемосдатчик (приемщик поездов)
Снятие ограждения состава поезда	1				52				ДСП, оператор ПТО
Прицепка поездного локомотива	2				54				ДСП, локомотивная бригада
Ограждение состава поезда	1				55				ДСП, оператор ПТО
Полное опробование автотормозов	22					77			Работники ПТО, локомотивная бригада
Снятие ограждения состава поезда	1						78		ДСП, оператор ПТО
Уборка средств закрепление состава	6						84		сигналисты
Вручение документов локомотивной бригаде	5								Оператор СТЦ, ДСП, локомотивная бригада
Общая продолжительность обработки	84								

Рис. 2.2. Примерный технологический график обработки транзитного поезда со сменой локомотива

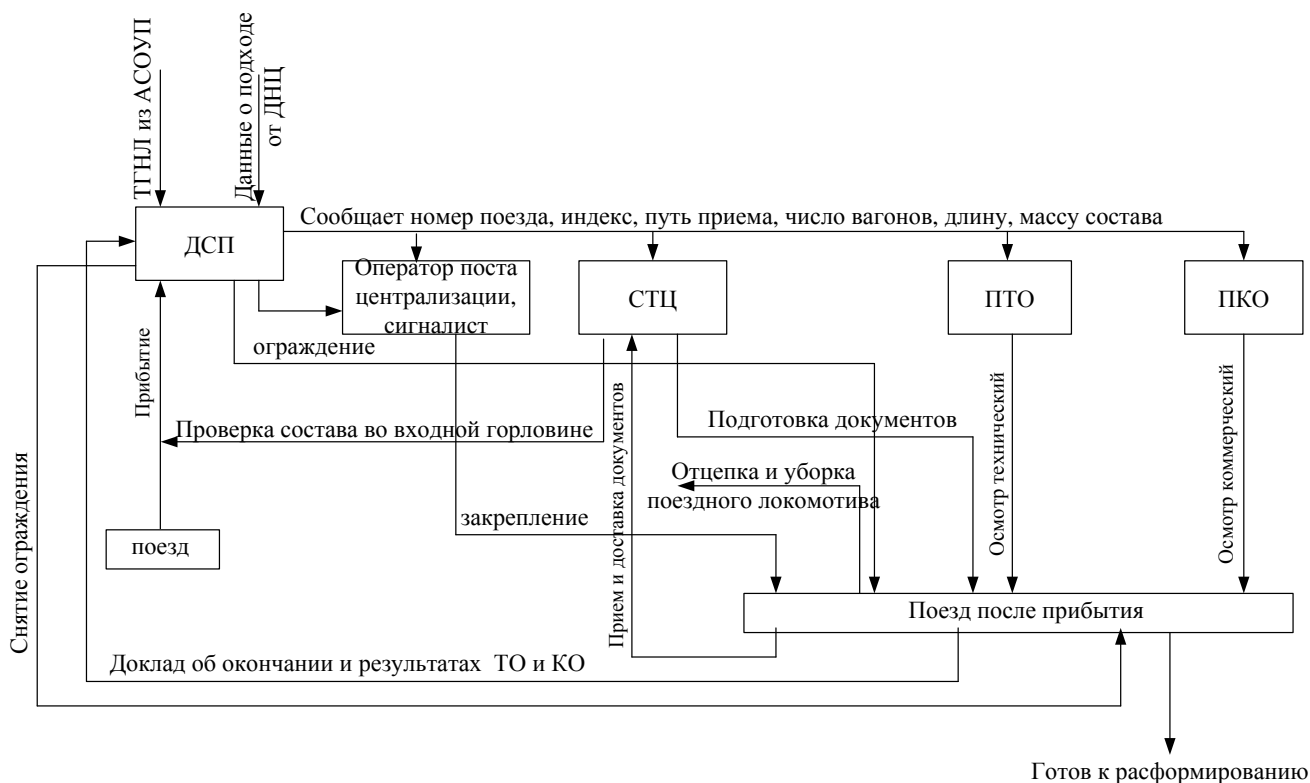


Рис. 2.3. Схема обработки поезда, прибывшего в расформирование

Работники ПТО и приемосдатчик приступают к техническому и коммерческому осмотру после ограждения состава.

При техническом осмотре выявляются неисправные вагоны, требующие отцепочного или безотцепочного ремонта, производится разъединение и подвешивание соединительных рукавов, согласно размеченного телеграммы-натурного листа.

Параллельно с техническим осмотром производится коммерческий осмотр состава приемосдатчиком станции путем прохода вдоль состава с 2-х сторон. На вагоны с неисправностями, устранение которых требует подачи на специальные пути (перегруз, проверка, исправление погрузки) наносится условная меловая разметка. Результаты коммерческого осмотра записываются в книгу формы ГУ-98. Из группы вагонов, отцепленных для исправления коммерческого брака, в первую очередь обслуживаются вагоны, принадлежащие другим государствам – собственникам.

Результаты осмотра фиксируются подписью старшего осмотрщика и приемосдатчика станции в книге формы ВУ-14.

Одновременно с техническим и коммерческим осмотром состава оператор по обработке перевозочных документов получает пакет перевозочных документов от локомотивной бригады. Он производит

проверку соответствия документов натурному листу, натурную проверку состава и правильность разметки ранее полученного сообщения 31 (ТГНЛ). При необходимости оператор вносит изменения в ТГНЛ и сообщает об этом дежурному по станции. На все документы ставится штампель станции.

На поезда, прибывающие на станцию в расформирование, готовится и передается в АСОУП сообщение 201 (о прибытии поезда) и сообщение 203 (о расформировании поезда).

Примерный технологический график обработки поезда, прибывшего в расформирование, показан на рисунке 2.4.

2.3. Технология работы с поездами своего формирования

После окончания формирования и перестановки сформированного состава на путь отправления, маневровый диспетчер информирует об этом работников, участвующих в обработке состава по отправлению.

Если поезд отправляется с путей сортировочно-отправочного парка то работники, обрабатывающие состав, проходят к пути формирования.

Работники ПТО навешивают хвостовые сигналы.

После отправления поезда со станции оператор СТЦ вводит в АСОУП информацию об отправлении поезда (с.200) и сведения о локомотиве и локомотивной бригаде.

Схема обработки поезда своего формирования приведена на рисунке 2.5.

Наименование операций	Последовательность и продолжительность выполнения операций,										Исполнитель		
	До начала операций	минуты											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90			
Извещение работников СТЦ, ПТО, ПКО, сигнальщиков о номере, времени прибытия и пути приема	→											Работники СТЦ, ПТО, ПКО, сигнальщики	
Выход на путь приема работников, участвующих в обработке поезда	→											Работники СТЦ, ПТО, ПКО, сигнальщики	
Контрольная проверка состава во входной горловине	→											Оператор СТЦ	
Закрепление состава поезда	6	→										Сигнальщики	
Отцепка поездного локомотива и его выезд с пути приема	2	→										Локомотивная бригада	
Ограждение состава поезда	1	→										Оператор ПТО, ДСП	
Доставка перевозочных документов в СТЦ	3	→										Оператор СТЦ	
Проверка и штампелевание перевозочных документов, корректировка ТНЛ, составление сортировочного листа	20	→	→									Оператор СТЦ	
Техническое обслуживание, подготовка состава к расформированию и доклад о результатах технического осмотра	68			По расчету									Работники ПТО
Коммерческий осмотр состава, устранение неисправностей и доклад о результатах коммерческого осмотра	68			По расчету									Работники ПКО
Снятие ограждения состава	1											Оператор ПТО, ДСП	
Заезд и прицепка маневрового локомотива											3	Локомотивная бригада	
Уборка средств закрепления состава											6	Сигнальщики	
Общее время обработки поезда прибывшего в расформирование	78		По расчету										

Рис. 2.4. Примерный технологический график обработки поезда, прибывшего в расформирование

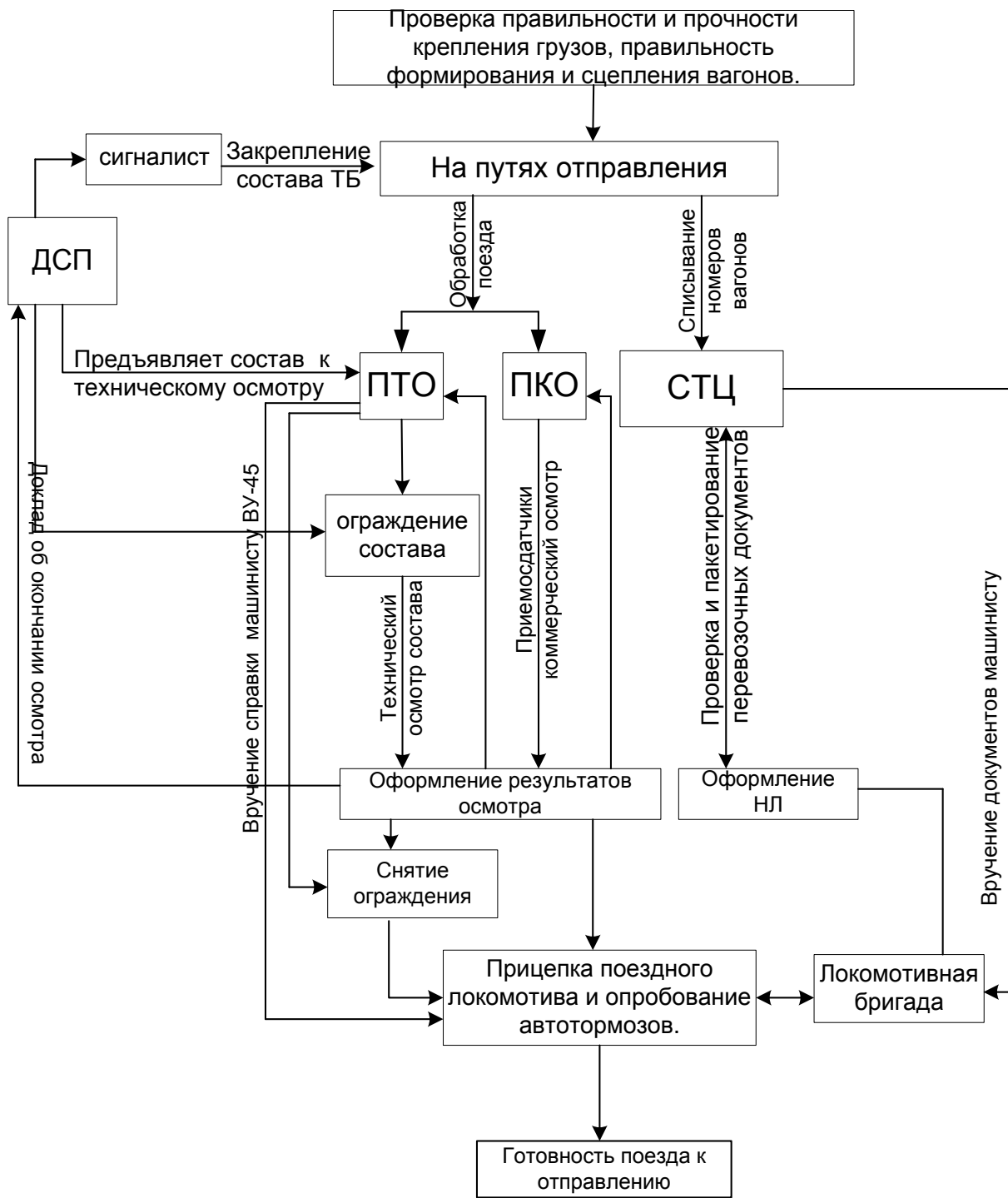


Рис. 2.5. Схема обработки поезда своего формирования

3. РАЗРАБОТКА СУТОЧНОГО ПЛАНА-ГРАФИКА РАБОТЫ УЧАСТКОВОЙ СТАНЦИИ

3.1. Расчет норм времени на маневровые операции

Нормирование маневровой работы предусматривает определение технологических норм времени на выполнение маневровой работы в соответствии с технологией работы железнодорожных станций.

Различные виды маневровой работы состоят из технологических операций, повторяющихся в различных сочетаниях.

Определение технологических норм времени выполняется в следу

1. Составляется перечень последовательного выполнения технологических операций по каждому виду маневровой работы. При этом учитывается технология работы железнодорожной станции и масштабная схема путевого развития станции.

2. Определяется технологическое время на выполнение отдельных маневровых операций.

3. Определяется технологическое время на выполнение маневровой работы суммированием затрат времени на соответствующие отдельные операции;

4. Определяется норма времени на маневровую работу с учетом затрат времени на дополнительные операции.

Для общих расчетов норма времени на выполнение маневровой работы определяется:

$$T_n = T_{mex} + T_{дон}, \text{ (мин)} \quad (3.1)$$

где T_{mex} - технологическое время необходимое на выполнение маневровой работы. Это время определяется суммированием норм времени на выполнение отдельных операций, которые рассчитываются в зависимости от изменения исходных величин (расстояний, скоростей, уклонов, количества вагонов и т.д.).

$T_{дон}$ - дополнительное время, необходимое на выполнение технологических операций (получение распоряжений, расцепка вагонов, укладка и уборка тормозных башмаков, операции с тормозной магистралью и т.д.);

Для удобства определения норм времени на маневровую работу перечень операций и расчеты по ним сводят в специальную таблицу (технологическую карту).

Время на перестановку вагонов (составов) с пути на путь (из парка в парк) маневровым локомотивом определяется суммированием времени выполнения отдельных полурейсов, выполняемых во время перестановки.

$$T_{mex}^{np} = \sum_{i=1}^k t_{i\ np} \quad (3.2)$$

Продолжительность отдельного полурейса при перестановке вагонов и составов определяется по формуле:

$$t_{np} = \frac{1}{60} \left[(\alpha_{pm} + \beta_{pm} \cdot m_c) \cdot \frac{V_{ман}}{2} + 3,6 \cdot \frac{l_{пр}}{V_{ман}} \right] \quad (3.3)$$

где 0,76 и 0,13 α_{pm} и β_{pm} – коэффициенты, учитывающие дополнительное время необходимое для изменения скорости движения соответственно локомотива и каждого вагона в маневровом составе на 1 км/ч при разгоне и при торможении, сек/(км/ч); m_c - количество вагонов в маневровом составе; $V_{ман}$ - допустимая скорость движения при маневрах, км/ч; l_{np} - длина полурейса, м; 3,6 и 60 – переводные коэффициенты, соответственно км/ч в м/сек и сек в мин.

Затраты времени на выполнение маневровой работы по перестановке вагонов и составов корректируются на коэффициент, учитывающий возможные перерывы в работе локомотива из-за враждебности передвижений.

$$T_{mex} = T_{mex}^{np} \cdot \alpha_{вр} \quad (3.4)$$

где T_{mex}^{np} - технологическое время необходимое на выполнение полурейсов, мин., $\alpha_{вр}$ - коэффициент враждебности передвижений.

Коэффициент враждебности передвижений определяется отношением времени на операции, вызывающие перерывы в производстве маневровой работы (устанавливается хронометражными наблюдениями), к общей продолжительности смены (суток) за исключением времени непроизводительных простоев в ожидании работы (экипировка, смена бригад и т.п.).

$$\alpha_{вр} = 1 + \frac{\sum T_{вр}}{1440 - T_{пост}} \quad (3.5)$$

где $\sum T_{вр}$ – время на операции, вызывающие перерывы в выполнении маневровой работы, мин. (определяется хронометражными наблюдениями); $T_{пост}$ – время непроизводительных простоев локомотива в ожидании работы, мин.

В расчетно-графической работе принимается $\sum T_{вр} = 160 \div 220$ мин; $T_{пост} = 80 \div 120$ мин.

Пример 5:

Рассчитать время на перестановку состава с 17 пути сортировочного

парка на 13 путь парка отправления ПО-1 (рис.3.1). Составить технологическую карту перестановки вагонов.

Число переставляемых вагонов $m_{пер} = m_c = 65$ ваг. Средняя длина вагона 14 м. Полезная длина приемоотправочного пути 1050 м.

Длина первого полурейса (вытягивание состава на вытяжной путь 22 за стр.14) $l_{п-р}^1 = 1360$ м

Длина второго полурейса (осаживание состава на 13 путь парка ПО-1) $l_{п-р}^2 = 1310$ м

Скорость маневрового состава при вытягивании вагонов на вытяжной путь $V_{ман}^{выт} = 30$ км/ч

Скорость маневрового состава при осаживании вагонов с вытяжного пути на путь парка отправления $V_{ман}^{выт} = 25$ км/ч.

Маневровая работа выполняется с включенными автотормозами.

Время на дополнительные операции принимается по таблице Приложения 5.

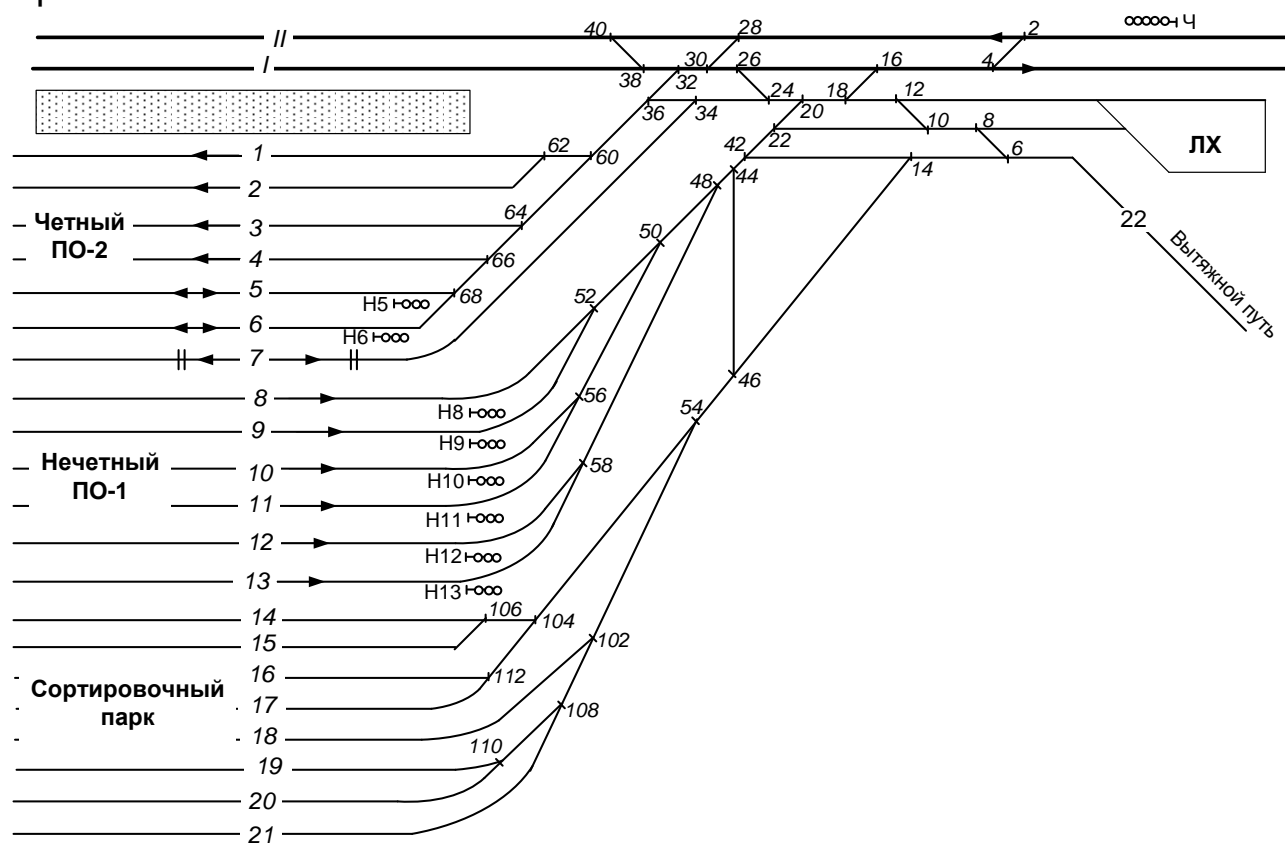


Рис.3.1. Схема четной горловины участковой станции поперечного типа

Решение:

Продолжительность выполнения полурейсов при перестановке сформированного состава составит:

Первого полурейса:

$$t_{п-р}^1 = \frac{(0,76 + 0,13 \cdot 65) \cdot \frac{30}{2} + \frac{3,6 \cdot 1360}{30}}{60} = 2,57 \text{ мин}$$

Второго полурейса:

$$t_{п-р}^1 = \frac{(0,76 + 0,13 \cdot 65) \cdot \frac{25}{2} + \frac{3,6 \cdot 1310}{25}}{60} = 3,29 \text{ мин}$$

Общая продолжительность выполнения операции по перестановке состава с пути сортировочного на путь парка ПО-1 составит:

$$T_{mex} = \sum_{i=1}^k t_{i \text{ np}} = 2,57 + 3,29 = 5,86 \text{ мин.}$$

Коэффициент враждебности:

$$\alpha_{ep} = 1 + \frac{155}{1440 - 180} = 1,11$$

Время на перестановку состава с учетом коэффициента враждебности составит:

$$t_n = 5,86 \cdot 1,11 = 6,5 \approx 7 \text{ мин. мин.}$$

Подробный расчет времени на перестановку группы вагонов с учетом выполнения всех дополнительных операций выполнен в виде технологической карты и приведен в таблице 3.1

В КР технологическая карта может разрабатываться по заданию преподавателя.

Таблица 3.1

Технологическая карта на перестановку вагонов с 5 пути сортировочного парка на 3 путь парка ПО-1

Номер операции	Операция	Полурейс перестановки		Длина полурейса, м	Количество вагонов	Продолжительность выполнения операции, мин	Продолжительность операции с учетом коэффициента враждебности, мин
		начало	конец				
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Получение распоряжения на маневровую работу	-	-	-	-	0,37	-
2.	Заезд маневрового локомотива на путь к вагонам	С. пути 22 стр.14	Путь 17	230	-	0,58	0,64

3.	Прицепка маневрового локомотива к вагонам	-	-	-	-	0,19	-
4.	Уборка средств закрепления с учетом прохода составителя					4	
5.	Сокращенное опробование автотормозов	-	-	-	-	12	-
6.	Приготовление маршрута	-	-	-	-	0,15	-
Итого						16,71	0,64
8	Следование локомотива с вагонами на вытяжной путь	Путь 17 СП	За Стр. 14	1360	65	2,57	2,88
9	Следование локомотива с 8 вагонами с вытяжного пути на 5 путь	Стр. 14	Путь 13 ПО-1	1310	65	3,29	3,62
10	Укладка тормозных башмаков	-	-	-	-	4	-
11	Отцепка маневрового локомотива от вагонов	-	-	-	-	1,1	-
12	Доклад о выполнении маневровой работы	-	-	-	-	0,3	-
Итого						5,4	6,5
Общее время на перестановку: дополнительное и технологическое						22,11	7,14
Всего времени на перестановку вагонов, $T_n = T_{mex} + T_{дон}$ мин						30	

Ответ:

Время на перестановку вагонов составит:

- без учета выполнения дополнительных операций 7 мин.
- с учетом выполнения дополнительных операций – 30 мин.

3.1.1 Расчет времени на изменение величины состава транзитных грузовых поездов

Маневровая работа с составами транзитных поездов на станции состоит из операций:

- прицепка (отцепка) вагонов к (от) составам,
- перестановка отцепленных групп вагонов из парка в другой парк (с пути на путь),
- передвижение маневрового локомотива.

Технологическое время на выполнение маневровой работы по изменению состава транзитного поезда T_{mp} определяется по формулам:

- пополнение состава:

$$T_{mp} = 3,6 + 0,07 \cdot n'_{mp} + T_{\delta} \quad (3.6)$$

- уменьшение состава:

$$T_{mp} = 7,13 + 0,19 \cdot n''_{mp} + T_{\partial}, \quad (3.7)$$

где 3,6; 0,07 - нормативные коэффициенты в минутах, зависящие от числа прицепляемых к составу транзитного поезда вагонов при выполнении операций, связанных с прицепкой вагонов; n'_{mp} - среднее количество прицепляемых вагонов, ваг ($n'_{mp} = 2$ ваг); T_{∂} - время на выполнение дополнительной работы, мин.; 7,13; 0,19 - нормативные коэффициенты в минутах, зависящие от числа отцепляемых от состава транзитного поезда вагонов при выполнении операций, связанных с отцепкой вагонов; n''_{mp} - среднее количество отцепляемых вагонов, ваг.

Пример 6:

Рассчитать продолжительность выполнения маневровых операций с четным транзитным поездом, прибывшим на 4 путь (рис.3.1).

Состав поезда 65 вагонов. Число отцепляемых вагонов 10. Отцепка выполняется с хвоста поезда.

Решение:

Расчет продолжительности выполнения маневровой операции производится по формуле 3.7.

$$T_{mp} = 7,13 + 0,19 \cdot n''_{mp} + T_{\partial} = 7,13 + 0,19 \cdot 10 + T_{\text{доп}} = 9,03 + T_{\text{доп}}$$

Время на заезд маневрового локомотива под состав определяется по формуле 3.3:

$$t_{\text{заезд}} = \frac{(0,76) \cdot \frac{25}{2} + \frac{3,6 \cdot 510}{25}}{60} = 1,4 \text{ мин}$$

Продолжительность вытягивания отцепленных вагонов на вытяжной путь равна:

$$t_{\text{п-р}}^{\text{путь 4-стр.6}} = \frac{(0,76 + 0,13 \cdot 10) \cdot \frac{30}{2} + \frac{3,6 \cdot 650}{30}}{60} = 1,81 \text{ мин}$$

Осаживание вагонов с пути 22 на 14 путь равно

$$t_{\text{п-р}}^{\text{стр 6-стр 10б}} = \frac{(0,76 + 0,13 \cdot 10) \cdot \frac{25}{2} + \frac{3,6 \cdot 680}{25}}{60} = 2,06 \text{ мин}$$

Общее технологическое время на выполнение маневровой работы по изменению состава транзитного поезда определяется путем составления технологической карты. (табл.3.2).

Таблица 3.2

Технологическая карта на отцепку вагонов от транзитного поезда

Номер операции	Операция	Полурейс перестановки		Длина полурейса, м	Количество вагонов	Продолжительность выполнения операции, мин	Продолжительность выполнения операции с учетом коэффициента враждебности, мин
		начало	конец				
1	Получение распоряжения на маневровую работу	-	-	-	-	0,37	-
3	Заезд маневрового локомотива на путь 3 к составу	Стр. 6	Стр. 64	512	-	1,4	1,54
4	Прицепка маневрового локомотива	-	-	-	-	0,08	-
5	Проход составителя к отцепляемой группе вагонов и расцепление их от состава	-	-	-	10	2,4	-
6	Осмотр и проверка отсутствия препятствий к передвижению	-	-	-	10	1,6	-
7	Приготовление маршрута следования маневрового состава	Путь 3	Стр.6	-	-	0,15	-
8	Следование локомотива с 10 вагонами за стр. 6	Путь 3	Стр. 6	650	10	1,81	1,99
9	Следование локомотива с 10 вагонами на 14 путь	Стр. 6	Стр. 106	680	10	2,06	2,27
10	Укладка тормозного башмака	-	-	-	-	0,1	-
11	Доклад о выполнении маневровой работы	-	-	-	-	0,3	-
Итого						4,9	5,8
ВСЕГО						10,7	

Ответ:

общее время на отцепку вагонов от состава транзитного поезда (с учетом выполнения дополнительных операций) составляет **11** мин.

3.1.2. Расчет времени на расформирование составов

Технологическое время на выполнение маневровой работы по расформированию составов на вытяжных путях $T_{рф}$ определяется по формуле:

$$T_{рф} = A \cdot g_o + B \cdot n_c, \quad (3.8)$$

где g_o - количество отцепов в расформировываемом составе, отцеп (устанавливается хронометражными наблюдениями); n_c - среднее

количество вагонов в составе, ваг; A - нормативный коэффициент в минутах на один отцеп при выполнении операций по расформированию состава с вытяжного пути (заезд локомотива под состав, вытягивание состава (части его) на вытяжной путь, осаживание для сортировки вагонов); B - нормативный коэффициент (в минутах) на один вагон при выполнении операций по расформированию состава с вытяжного пути. Нормы времени A и B при определении затрат времени на расформирование-формирование составов на вытяжных путях представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Нормы времени A и B при определении затрат времени на расформирование-формирование составов на вытяжных путях (в минутах)

Приведенный уклон пути следования отцепов по вытяжному пути и 100 м стрелочной зоны, ‰	Способ расформирования вагонов			
	Рейсами осаживания		Толчками	
	A	B	A	B
Менее 1,5	0,81	0,40	0,73	0,34
1,5 – 4,0	-	-	0,41	0,32
более 4,0	-	-	0,34	0,30

Пример 7:

Рассчитать время на расформирование состава.

Число отцепов в составе поезда $g_{отц} = 12$. Расформирование выполняется: 1 – рейсами осаживания; 2 – толчками. Величина приведенного уклона пути следования отцепов составляет 1,3‰.

Решение:

Время на расформирование рассчитывается по формуле 3.8.

1. Расформирование выполняется методом осаживания

$$T_{рф} = A \cdot g_o + B \cdot n_c = 0,81 \cdot 12 + 0,4 \cdot 65 = 35,7 \approx 36 \text{ мин}$$

2. Расформирование выполняется толчками

$$T_{рф} = 0,73 \cdot 12 + 0,34 \cdot 65 = 30,86 \approx 31 \text{ мин.}$$

Ответ:

$$T_{р-ф}^{осаж} = 36 \text{ мин}$$

$$T_{р-ф}^{тол} = 31 \text{ мин}$$

3.1.3. Расчет времени на окончание формирования одногруппного

состава при накоплении на одном пути

После завершения процесса накопления вагонов на состав поезда, выполняется операция окончание формирования. Ее продолжительность зависит от:

- места выполнения (вытяжной путь, горка);
- количества групп вагонов в составе формируемого поезда (одна, две, три и более);
- количества вагонов в составе формируемого поезда.

Данная операция на участковых станциях выполняется на вытяжных путях.

Технологическое время на окончание формирования одногруппного состава поезда при накоплении вагонов на одном пути определяется по формуле:

$$T_{оф} = T_{птэ} + T_{подм}, \text{ мин} \quad (3.9)$$

где $T_{птэ}$ - технологическое время на выполнение операций, связанных с расстановкой вагонов по ПТЭ, мин., а именно устранение несовпадений продольных осей автосцепки у смежных вагонов при разнице высот более чем 100 мм и постановка вагонов прикрытия:

$$T_{птэ} = B + E \cdot m_{\phi}, \text{ мин} \quad (3.10)$$

где m_{ϕ} - среднее число вагонов, включаемых в формируемый состав в соответствии с установленной нормой массы или длины состава; B - нормативный коэффициент в минутах на выполнение операций по устранению несовпадения продольных осей автосцепки и постановки вагонов прикрытия при окончании формирования одногруппного состава;

E - нормативный коэффициент в минутах на выполнение операций по расстановке вагонов по требованиям ПТЭ при окончании формирования одногруппного состава.

Фрагмент накопления вагонов на одном пути и выполнения окончания формирования показан на рис.3.2.

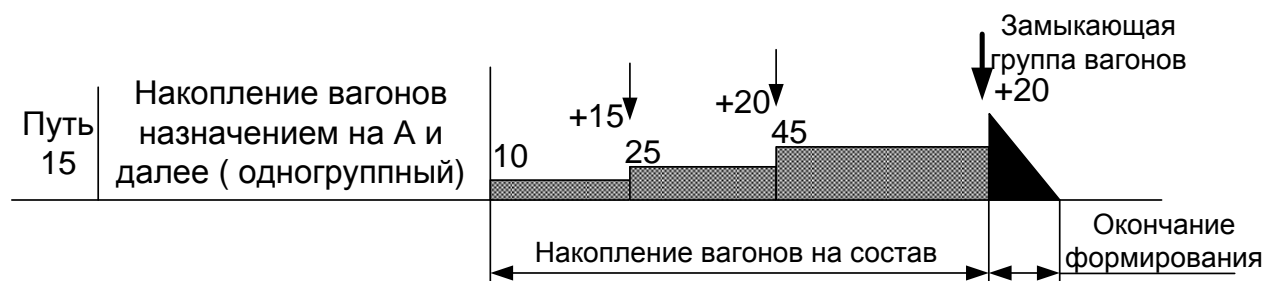


Рис.3.2. Накопление одногруппного состава на одном пути

Нормативные коэффициенты B и E принимаются по таблице 3.4.

Среднее количество расцепок, необходимых для расстановки вагонов по требованиям ПТЭ, определяется по формуле:

$$\rho_o = \frac{\rho}{n} \cdot m_\phi \quad (3.11)$$

где ρ - количество расцепок вагонов одной поездной группы, поступивших на путь накопления за сутки (определяется хронометражными наблюдениями); n - общее количество вагонов, поступивших на путь накопления за сутки; m_ϕ - среднее количество вагонов, включаемых в формируемый состав в соответствии с установленной нормой массы и длины состава поезда; $T_{подт}$ - технологическое время на подтягивание вагонов со стороны вытяжных путей для ликвидации «окон» на путях сортировочного парка:

$$T_{подт} = 0,08 \cdot m_\phi, \text{ мин} \quad (3.12)$$

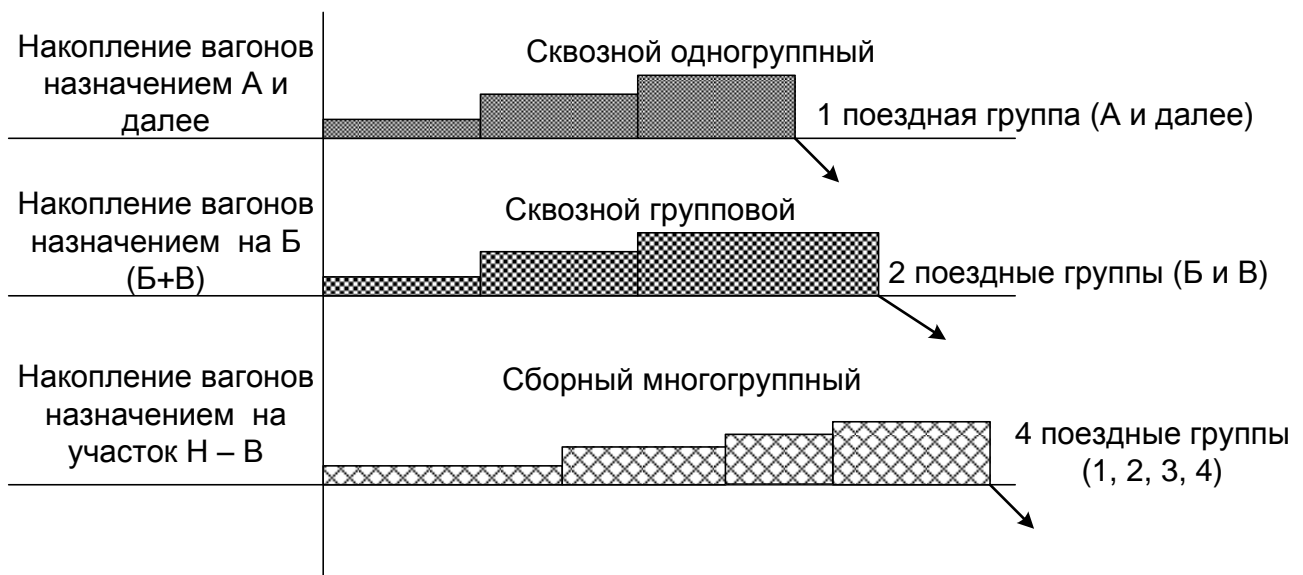
где 0,08 - затраты локомотиво–минут на подтягивание одного вагона, включаемого в сформированный состав.

Поездная группа показана на рисунке 3.3.

При расстановке вагонов по требованиям ПТЭ локомотивами, работающими с двух сторон, значение $T_{птэ}$ определяется отдельно для головной и хвостовой частей состава по формулам:

$$T_{оф}^{гол} = T_{ПТЭ}^{гол} + T_{подт}^{гол} \quad (3.13)$$

$$T_{оф}^{хв} = T_{ПТЭ}^{хв} + T_{подт}^{хв} \quad (3.14)$$



А, Б, В, Н – технические станции

1, 2, 3, 4 – промежуточные станции

Нечетное направление

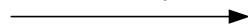


Рис. 3.3. Категории поездов и поездные группы

Пример 8:

Рассчитать время на окончание формирования одногруппного состава, накапливаемого на одном пути с учетом подтягивания со стороны вытяжных путей и без учета:

1. одним локомотивом
2. двумя локомотивами

Состав поезда своего формирования $m_{\text{форм}} = 65$ ваг. При формировании одногруппного состава двумя локомотивами число вагонов в головной части $m_{\text{гол}} = 25$ ваг. в хвостовой - $m_{\text{гол}} = 40$ ваг. Общее количество вагонов, поступивших на путь накопления за сутки $n = 87$ ваг. Количество расцепок вагонов по данному пути за сутки $\rho = 1$.

Решение:

1. Время на окончание формирования одногруппного состава с использованием одного локомотива определится по формуле 3.9.

$$T_{оф} = T_{нтэ} + T_{нодт} = B + E \cdot m_{\phi} + 0,08 \cdot m_{\phi} \text{ мин}$$

Количество расцепок, необходимых для расстановки вагонов по требованиям ПТЭ, определяется по формуле 3.11.

$$\rho_o = \frac{\rho}{n} \cdot m_{\phi} = \frac{1}{87} 65 = 0,75$$

Значения коэффициентов B и E определяются по таблице 3.3.

$$B = 2,4 \quad E = 0,15$$

Время на окончание формирования одногруппного состава одним маневровым локомотивом с учетом подтягивания будет равно:

$$T_{оф} = 2,4 + 0,15 \cdot 65 + 0,08 \cdot 65 = 12,15 + 5,2 = 17,35 \approx 18 \text{ мин.}$$

Без учета подтягивания

$$T_{оф} = 12,15 \approx 13 \text{ мин.}$$

2. Время на окончание формирования одногруппного состава с использованием двух локомотивов определится по формулам 3.13 и 3.14.

Среднее число расцепок в головной части определится

$$\rho_0^{гол} = 0,75 \cdot \frac{25}{65} = 0,29$$

Соответственно значения коэффициентов составят

$$B^{гол} = 0,96 \quad E^{гол} = 0,06$$

$$T_{оф}^{гол} = 0,96 + 0,06 \cdot 25 = 2,46 \approx 3 \text{ мин.}$$

Среднее число расцепок в хвостовой части определится

$$\rho_0^{хв} = 0,75 \cdot \frac{40}{65} = 0,46$$

Соответственно значения коэффициентов составят

$$B^{хв} = 1,45 \quad E^{хв} = 0,09$$

$$T_{оф}^{хв} = 1,45 + 0,09 \cdot 40 \approx 5 \text{ мин.}$$

Технологическое время на окончание формирования состава с хвоста превышает время на окончание формирования с головы. Поэтому, для всего состава принимается время на окончание формирования без учета подтягивания вагонов $T_{оф} = 5 \text{ мин.}$

С учетом подтягивания вагонов $T_{оф} = 5 + 0,08 \cdot 40 = 8,2 \approx 9 \text{ мин.}$

Ответ:

1. Время на окончание формирования одногруппного состава одним маневровым локомотивом с учетом подтягивания $T_{оф} = 18 \text{ мин.}$, без учета подтягивания $T_{оф} = 13 \text{ мин.}$

2. Время на окончание формирования одногруппного состава с использованием двух локомотивов составляет без учета подтягивания $T_{оф} = 5 \text{ мин.}$, с учетом подтягивания вагонов $T_{оф} = 9 \text{ мин.}$

Для увеличения перерабатывающей способности станции можно использовать при формировании два маневровых локомотива.

3.1.4. Расчет времени на окончание формирования двухгруппного состава при накоплении на двух путях

Технологическое время на окончание формирования одногруппного или двухгруппного состава (рис. 3.4) с использованием двух путей для накопления вагонов (головная группа накапливается на одном пути, а хвостовая - на другом) определяется по формуле:

$$T_{оф} = T_{ПТЭ}^{гол} + T_{ПТЭ}^{хв} + T_{подт}, \text{ мин} \quad (3.15)$$

Время расстановки вагонов по ПТЭ для части состава, которая после выполнения операции размещается на том же пути накопления нормируется по формуле:

$$T_{ПТЭ} = B + E \cdot m'_{ф}, \text{ мин} \quad (3.16)$$

Время расстановки вагонов по ПТЭ части состава, которая переставляется на путь сборки, нормируется по формуле:

$$T_{ПТЭ} = Ж + И \cdot m''_{ф}, \text{ мин} \quad (3.17)$$

где $Ж$, $И$ - нормативные коэффициенты, значения которых зависят от числа операций расцепки вагонов ρ_o и затрат времени на перестановку хвостовой части состава на путь сборки (таблица 3.4), мин.

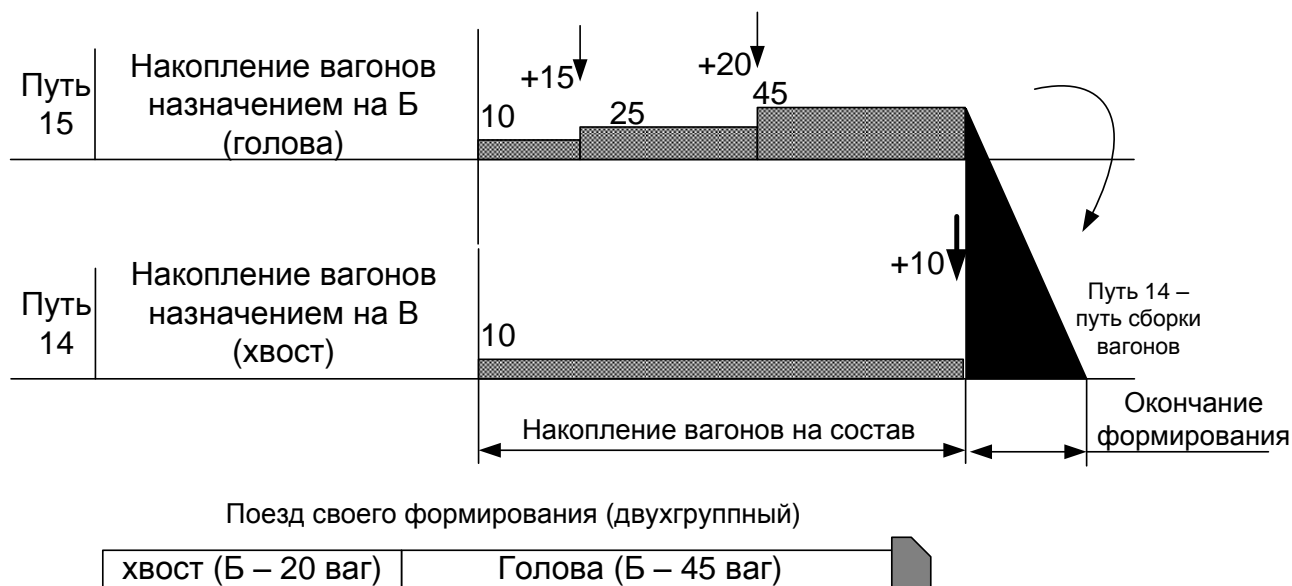


Рис. 3.4. Схема накопления вагонов двухгруппного состава поезда с использованием двух путей сортировочного парка

Пример 9:

Рассчитать время на окончание формирования двухгруппного состава, накапливаемого на двух путях (с учетом подтягивания вагонов и без учета).

Состав поезда своего формирования $m_{\text{форм}} = 65$ ваг. При формировании двухгруппного состава число вагонов в головной части $m_{\text{гол}} = 45$ ваг. в хвостовой - $m_{\text{хв}} = 20$ ваг. Общее количество вагонов, поступивших на путь накопления за сутки $n_{\text{гол}} = 51$ ваг, $n_{\text{хв}} = 30$ ваг.

Количество расцепок вагонов по данным путям за сутки $\rho = 1$.

Решение:

Время на окончание формирования определяется по формулам 3.15 – 3.17.

$$\text{Среднее число расцепок } \rho_o = \frac{1}{81} 65 = 0,8$$

$$\rho_0^{\text{гол}} = 0,8 \cdot \frac{45}{65} = 0,55$$

$$B = 1,76; E = 0,11$$

$$\rho_0^{\text{хв}} = 0,8 \cdot \frac{20}{65} = 0,24$$

$$Ж = 2,34; И = 0,37$$

С учетом подтягивания время на окончание формирования двухгруппного состава, накапливаемого на двух путях, составит:

$$T_{оф} = 1,76 + 0,11 \cdot 45 + 2,34 + 0,37 \cdot 20 + 0,08 \cdot 65 = 21,65 \approx 22 \text{ мин.}$$

Без учета подтягивания:

$$T_{оф} = 1,76 + 0,11 \cdot 45 + 2,34 + 0,37 \cdot 20 \approx 17 \text{ мин.}$$

Ответ:

с учетом подтягивания вагонов $T_{оф} = 22 \text{ мин.}$

без учета подтягивания вагонов $T_{оф} = 17 \text{ мин.}$

3.1.5. Расчет времени на окончание формирования многогруппного состава

Технологическое время на окончание формирования многогруппного состава определяется по формуле:

$$T_{оф} = T_c + T_{сб}, \text{ мин} \quad (3.18)$$

Технологическое время на сортировку вагонов определяется по формуле:

$$T_c = A \cdot g_{\phi} + B \cdot m_c, \text{ мин} \quad (3.19)$$

где A, B - нормативные коэффициенты, мин.;

g_{ϕ} - количество групп формирования на пути накопления;

Среднее количество групп формирования определяется по формуле:

$$g_{\phi} = \frac{S_o(K-1)}{N_{\phi} \cdot K} + \rho_o + 1 \quad (3.20)$$

где S_o - среднесуточное количество групп вагонов, поступивших при расформировании на путь накопления;

Таблица 3.4

Значения коэффициентов В, Е, Ж, И для определения технологического времени на расстановку вагонов в составе по ПТЭ

ρ_o	Значения коэффициентов для определения технологического времени на расстановку вагонов в составе по ПТЭ, мин			
	В	Е	Ж	И
0	-	-	1,80	0,300
0,05	0,016	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

где K - среднее количество поездных групп в одном составе; N_{ϕ} - среднесуточное количество формируемых составов; m_c - среднее количество сортируемых вагонов, приходящееся на один сформированный состав.

Количество сортируемых вагонов m_c , принимается равное среднему количеству вагонов, включаемых в формируемый состав, $m_c = m_{\phi}$.

Технологическое время на сборку вагонов с разных путей определяется по формуле

$$T_{c\phi} = 1,8p + 0,3 m_{c\phi}, \text{ мин} \quad (3.21)$$

где p - число путей, с которых переставляются вагоны

$$p = K - 1 \quad (3.22)$$

$m_{c\phi}$ - количество вагонов, переставляемых на путь сборки формируемого состава:

$$m_{c\phi} = \frac{m_{\phi} \cdot (K - 1)}{K}, \text{ ваг} \quad (3.23)$$

где K - среднее количество групп в одном составе.

Пример 10:

Рассчитать время на окончание формирования многогруппного состава поезда, назначением на станцию В (сборный), накапливаемого на одном пути.

Среднее число поездных групп в формируемом составе (равно числу промежуточных станций, которые обслуживает сборный поезд) $K = 4$ (рис.3.3 – схема полигона). Среднее количество вагонов в составе сборного поезда $m_{\phi} = 42$ ваг. Среднесуточное число формируемых

составов $N_{\text{форм}}^{\text{ср}} = 1$. Среднее число расцепок $\rho_o = 0,3$. Разложение составов поездов табл.1.1

Решение:

Расчет времени на окончание формирования выполняется по формулам 3.18 – 3.23.

Принимая, что в каждом поезде, поступающем в расформирование, имеются вагоны на все промежуточные станции участка, среднесуточное количество групп вагонов, поступивших при расформировании на путь накопления (рис.3.5) составляет $S_o = 8$

Среднее количество групп формирования:

$$g_{\phi} = \frac{S_o(K-1)}{N_{\phi} \cdot K} + \rho_o + 1 = \frac{8(4-1)}{1 \cdot 4} + 0,3 + 1 = 7,3$$

Число путей, с которых переставляются вагоны

$$p = K - 1 = 4 - 1 = 3$$

Количество вагонов, переставляемых на путь сборки формируемого состава:

$$m_{сб} = \frac{m_{\phi} \cdot (K-1)}{K} = \frac{42 \cdot 3}{4} = 31,5 \text{ваг}$$

Время на сборку вагонов с разных путей

$$T_{сб} = 1,8 \cdot 3 + 0,3 \cdot 31,5 = 14,85 \text{мин.},$$

Время на сортировку вагонов

$$T_c = 0,81 \cdot 7,3 + 0,4 \cdot 42 = 22,7 \text{мин.},$$

Время на окончание формирования многогруппного состава будет равно:

$$T_{оф} = 22,7 + 14,85 = 37,55 \approx 38 \text{мин.}$$

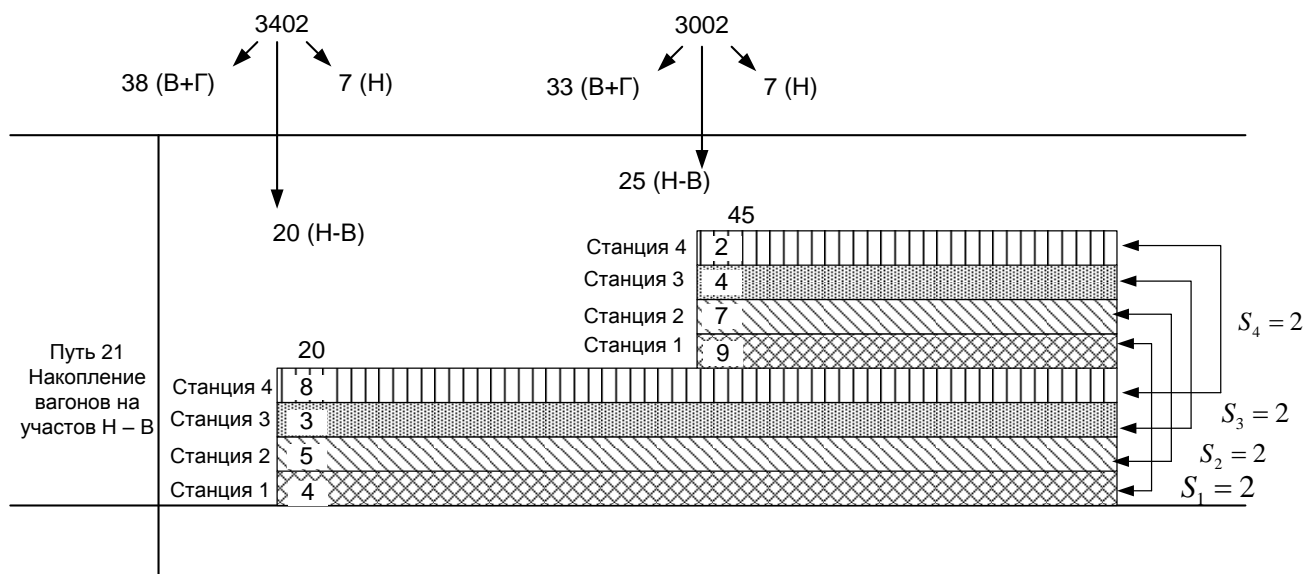


Рис. 3.5. Среднее количество групп вагонов, поступивших на путь накопления

Ответ: Время на окончание формирования многогруппного состава принимается равное $T_{оф} = 38 \text{ мин.}$

3.2. Расчет и обоснование числа маневровых локомотивов

Потребность в маневровых локомотивах определяется по формуле:

$$M = \frac{\sum Mt_{общ}}{1440 - \sum T_{пост}}, \text{ лок.} \quad (3.24)$$

где $\sum Mt_{ман}$ - среднесуточный объем маневровой работы на выполнение всех видов маневровых операций на станции, локомотиво-минут; $\sum T_{пост}$ - время на постоянно выполняемые операции (экипировку локомотива, смену локомотивных бригад, технологические перерывы в работе локомотивных бригад), мин. В расчетно-графической работе принимается $\sum T_{пост} = 120 \div 180 \text{ мин.}$

Общие затраты локомотиво-минут определяются по формуле:

$$\sum Mt_{общ} = \sum Mt_{расф} + \sum Mt_{оф} + \sum Mt_{отц}^{транз} + \sum Mt_{под-уб}^{мест} \quad (3.25)$$

где: $\sum Mt_{расф}$ - общие локомотиво-минуты на расформирование составов поездов; $\sum Mt_{оф}$ - общие локомотиво-минуты на окончание формирования составов поездов (одногоруппных, двухгруппных, многогруппных) и перестановку их на пути парка отправления; $\sum Mt_{отц}^{транз}$ - общие локомотиво-минуты на отцепку вагонов от составов транзитных поездов; $\sum Mt_{под-уб}^{мест}$ - общие локомотиво-минуты на подачу (уборку) вагонов

на (с) пути необщего пользования.

Оптимальное количество локомотивов определяется также по критерию минимума среднесуточных эксплуатационных расходов перебором вариантов количества работающих на станции маневровых локомотивов M .

$$E_{\text{сут}} = E_{\text{ваг}} + E_{\text{ман}} \rightarrow \min \quad (3.26)$$

где: $E_{\text{ваг}}$ - суточные эксплуатационные расходы, связанные с простоем вагонов на станции в части, зависящей от числа маневровых локомотивов; $E_{\text{ман}}$ – суточные эксплуатационные расходы, связанные с выполнением маневровой работы.

Оптимальные значения $E_{\text{сут}}$ рассчитываются перебором вариантов количества локомотивов, возможных при данном путевом развитии и техническом оснащении участковой станции.

Минимальное количество локомотивов должно обеспечивать беспрепятственный прием поездов на участковую станцию.

Варианты количества локомотивов задаются в диапазоне загрузки локомотивов:

$$0,4 \leq \gamma_l \leq 0,85$$

Для каждого варианта значений M определяются:

1. Загрузка локомотивов γ_l :

$$\gamma_l = \frac{\sum Mt_{\text{ман}}}{(1440 \cdot \alpha_c - \sum T_{\text{носм}}) \cdot M}, \quad (3.27)$$

где α_c - коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании локомотива из-за враждебных передвижений. В расчетах принимается $\alpha_c = 0,93$.

Простои вагонов в ожидании расформирования-формирования $t_{\text{ож.рф}}$ (мин) и подачи – уборки вагонов определяются по таблице 3.5 в зависимости от γ_l .

Таблица 3.5

Время ожидания маневровых операций

Уровни загрузки локомотивов γ_l , МИН.	Участковые станции	
	$t_{\text{ож.рф}}$	$t_{\text{ож.пу}}$
0,50	2	3
0,55	3	3
0,60	5	10
0,65	8	20
0,70	12	30

0,75	17	40
0,80	23	70
0,85	29	175
0,90	35	300

4. Вагоно-часы простоя вагонов $nH_{ман}$, зависящие от количества маневровых локомотивов:

$$nH_{ман} = [(U_{тр.пер} + U_m) \cdot t_{ож.рф} + U_m \cdot t_{ож.пу}] / 60 \text{ (ваг-ч)} \quad (3.28)$$

где $U_{тр.пер}$ - количество транзитных вагонов с переработкой, ваг.; U_m - количество местных вагонов, ваг.

5. Локомотиво-часы работы маневровых локомотивов за сутки $MH_{ман}$:

$$MH_{ман} = 24 \cdot M, \text{ (лок-ч)} \quad (3.29)$$

6. Суммарные среднесуточные эксплуатационные расходы $E_{сут}$:

$$E_{сут} = nH_{ман} \cdot e_{вч} + MH_{ман} \cdot e_{лч}^{ман}, \text{ (руб)} \quad (3.30)$$

где $e_{вч}$, $e_{лч}^{ман}$ - эксплуатационные расходы, приходящиеся на 1 вагоно-час простоя и 1 локомотиво-час маневровой работы, принимаемые по данным экономических служб железных дорог на 2013 год, руб ($e_{вч} = 19,74$ руб; $e_{лч}^{ман} = 2045,20$ руб).

Пример 11:

Рассчитать число маневровых локомотивов для участковой станции Н. Исходные данные в примерах 1 – 10.

Решение:

Для определения суточных суммарных затрат локомотиво-минут составляется таблица 3.6.

Таблица 3.6

Расчет суточных затрат локомотиво-минут

Операция	Норма времени на операцию, мин	Количество выполняемых операций	Локомотиво-минуты затрат на операции
Перестановка составов на	8	4	32

вытяжной путь для расформирования					
Расформирование состава на вытяжных путях	$T_{p-ф}^{осаж} = 36 \text{ мин}$	$T_{p-ф}^{тол} = 31 \text{ мин}$	4	144 124	
Окончание формирования					
однोगруппных	18 (на одном ВП)	9 (с двух сторон)	1	18 9	
Двухгруппных	22		1	22	
Многогруппных	38		2	76	
Перестановка сформированных составов в парк отправления	30		4	120	
Отцепка вагонов от составов транзитных поездов	11		2	22	
Итого операции				434	405
Подача вагонов на грузовой двор	47		4	188	
Уборка вагонов с путей ГД	47		4	188	
Всего				810	781

$$M = \frac{\sum Mt_{общ}}{1440 - \sum T_{носм}} = \frac{810}{1440 - 180} = 0,64$$

$$M = \frac{781}{1440 - 180} = 0,61$$

$$\gamma_l = \frac{\sum Mt_{ман}}{(1440 \cdot \alpha_c - \sum T_{носм}) \cdot M} = \frac{810}{1440 \cdot 0,93 - 180} = 0,7 \quad - \quad \text{условие}$$

выполняется.

Формирование составов с использованием двух вытяжных путей возможно только при наличии двух локомотивов.

$$\gamma_l = \frac{781}{(1440 \cdot 0,93 - 180) \cdot 2} = 0,23 \quad - \quad \text{условие не выполняется.}$$

$$nH_{ман} = [(U_{тр.пер} + U_m) \cdot t_{ож.рф} + U_m \cdot t_{ож.пу}] / 60$$

$$nH_{ман}^1 = \frac{(258 + 24) \cdot 12 + 24 \cdot 30}{60} = 68,4$$

$$MH_{ман}^1 = 24 \cdot 1 = 24$$

$$E_{сут}^1 = nH_{ман} \cdot e_{вч} + MH_{ман} \cdot e_{лч}^{ман} = 68,4 \cdot 19,74 + 24 \cdot 2045,2 = 50435,02 \text{ руб.}$$

Ответ:

Принимается число маневровых локомотивов $M = 1$

3.4. Суточный план – график работы станции

Суточный план-график разрабатывается на основании:

1. Схемы станции.
2. Плана формирования поездов
3. Графика движения
4. Рассчитанных норм времени на выполнение маневровых операций и технологических графиков обработки поездов в парках станции.
5. Техническо–распорядительного акта станции (ТРА).
6. Технологического процесса работы станции.

На суточном плане-графике показываются:

1. График движения поездов по прилегающим перегонам.
2. Занятие путей парков приема и отправления поездами различных категорий.
3. Загрузка вытяжных путей работой по расформированию и формированию составов поездов, подаче и уборке вагонов на (с) пункты выполнения грузовых операций и другими маневровыми операциями.
4. Накопление вагонов на сортировочных путях.
5. Работа маневровых локомотивов.

3.4.1 Построение сетки суточного плана-графика

Суточный план-график выполняется на белом листе ватмана формата А1. Название чертежа пишется по центру ватмана в альбомной ориентации, под названием вычерчивается немасштабная схема станции. Далее строится сетка суточного плана-графика (в зеленом или фиолетовом цвете).

Прилегающие к станции перегоны на сетке располагаются таким образом, чтобы нечетные поезда к станции следовали сверху вниз, а четные снизу вверх (рис.3.6).

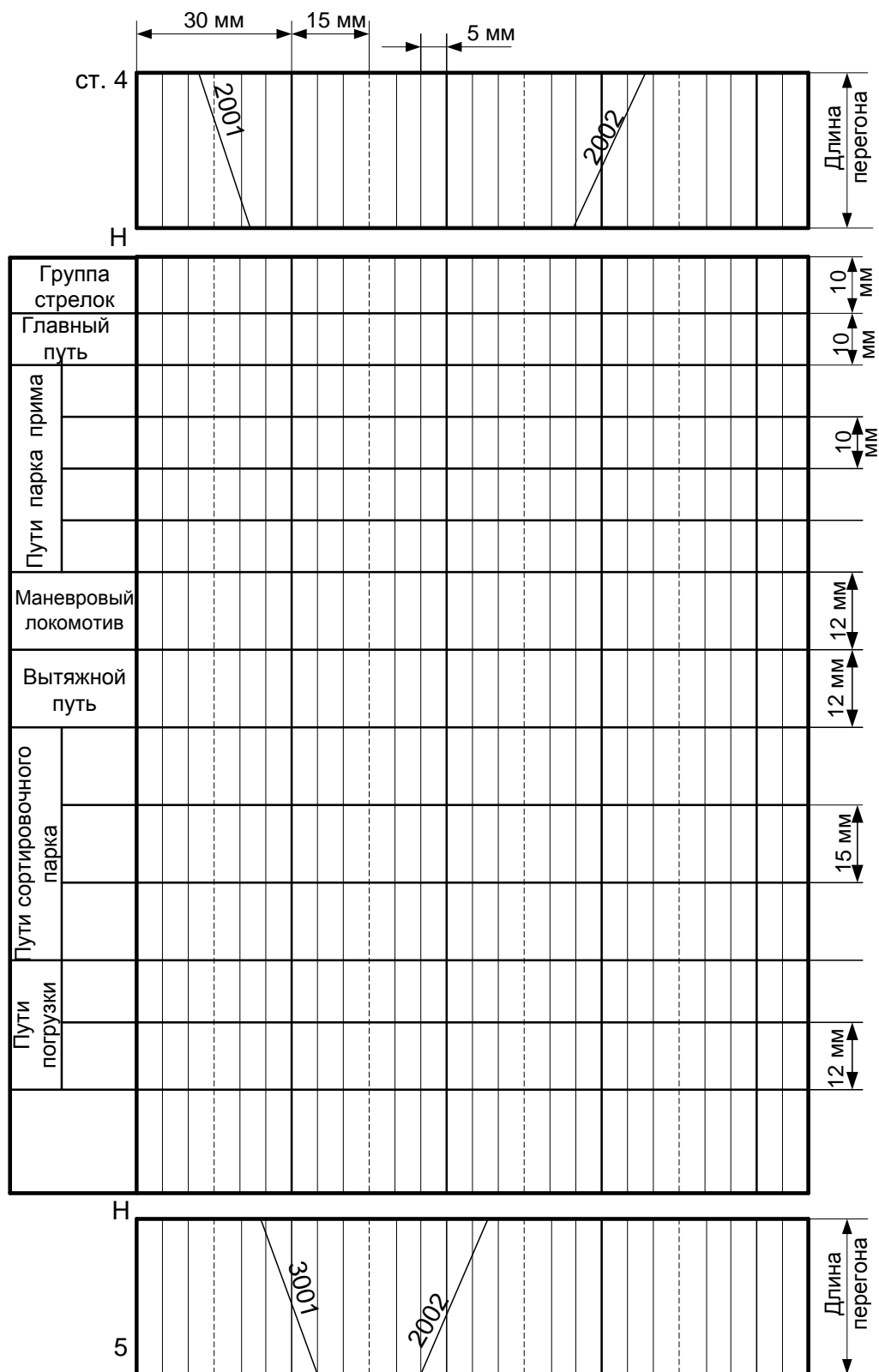


Рис. 3.6 Примерный масштаб сетки суточного плана-графика

На сетке по оси абсцисс откладывается время в 24-х часовом формате. На сетке каждый час разделен вертикальными линиями на шесть десятиминутных интервалов (тонкие линии), получасовые деления

указаны пунктирной линией. Принимается следующий масштаб: 1 час = 30 мм, 10 мин = 5 мм. Более жирной линией показываются 6, 12, 18 часов.

По оси ординат сверху вниз отображаются прилегающие перегоны к станции, с указанием количества путей на перегоне и технического оснащения (табл.3.7).

Таблица 3.7

Распределение строк в суточном плане – графике

Назначение строки	Высота строки, мм
1. стрелочные горловины с разбивкой стрелок по группам (число строк равно числу групп стрелок);	8 – 10
2. главные пути (число строк равно числу главных путей на прилегающих перегонах)	10 – 12
3. пути приемоотправочных парков (число строк соответствует количеству путей в парке)	10 – 12
4. маневровые локомотивы (число строк соответствует рассчитанному их количеству)	12 – 15
5. вытяжные пути (число строк соответствует их числу, указанному на схеме станции)	12 – 15
6. пути сортировочного парка (число строк соответствует их числу, указанному в задании или на схеме станции)	15
7. погрузочно–выгрузочные пути (по числу мест выполнения грузовых операций)	10 – 12
8. могут отражаться другие пути, расположенные на схеме станции (выставочные, ходовые, пути для отстоя или экипировки локомотивов, пассажирских вагонов и др.)	10 – 12

3.4.2 Последовательность разработки суточного плана-графика

Для построения суточного плана-графика затраты времени на отдельные технологические и маневровые операции округляются до целого числа и для удобства, сводятся в отдельную таблицу (табл.3.6). Для построения суточного плана-графика используются специальные условные обозначения.

Придерживаются следующей последовательности построения суточного плана – графика:

1. Прокладываются скорые, пассажирские и пригородные поезда красным цветом, согласно заданному расписанию и установленной специализации путей. Они принимаются на пути, где имеется пассажирская платформа (в т.ч. на главные);

2. На график движения наносятся все поезда (в КР согласно заданному расписанию);

3. Показывается занятие стрелочных горловин (для контроля враждебных маршрутов) и путей приемоотправочных парков транзитными поездами;

4. Показывается занятие стрелочных горловин и путей приемоотправочных парков поездами (согласно установленной специализации путей), прибывающими в расформирование.

5. На путях сортировочного парка показываются остатки вагонов (в КР по заданию) по всем поездным назначениям с предыдущих суток.

6. Показывается расформирование составов поездов (рис. 3.7). При этом показывается занятость маневрового локомотива, вытяжного пути, с которого происходит процесс расформирования, а также занятость пути, с которого переставляется состав на вытяжной путь.

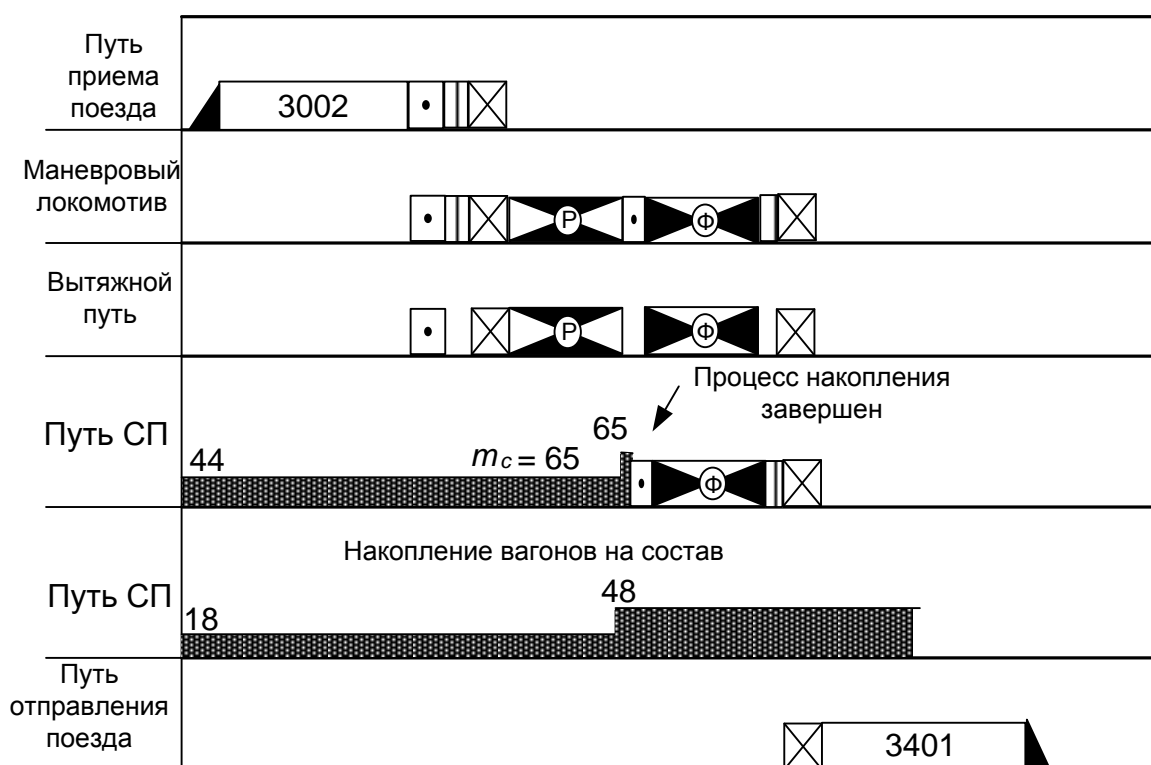


Рис. 3.7. Фрагмент расформирования и формирования состава на вытяжном пути

7. В процессе расформирования вагоны (отцепы) поступают на пути сортировочного парка согласно их назначениям.

8. На суточном плане-графике на путях сортировочного парка показывается накопление вагонов. Число вагонов, поступивших на каждый сортировочный путь, указывается на момент окончания расформирования.

9. После завершения накопления выполняются операции по формированию составов и перестановке их в приемоотправочный парк.

10. Далее с поездами производятся все операции по отправлению, согласно технологическому графику и отправлению поездов со станции.

11. Транзитные поезда после их обработки на пути отправляются со станции по расписанию графика движения.

Условные обозначений по длине соответствует времени выполнения операций, а по высоте составляют не менее шести миллиметров. Они должны быть выполнены аккуратно, соответствующим цветом и строго соответствовать времени начала и окончания операций.

Высота букв и цифр на суточном плане-графике должна составлять не менее трех миллиметров.

Таблица 3.6

Затраты времени на все виды операций и принятые условные обозначения

Операция	Условные обозначения	Продолжительность выполнения, мин
1. Обработка транзитного поезда со сменой локомотива и бригады		84
2. Обработка транзитного поезда с отцепкой (прицепкой) группы		106
3. Отцепка вагонов от транзитного поезда (прицепка)		11
4. Обработка поезда, прибывшего в расформирование		78
5. Обработка поезда своего формирования		171
6. Перестановка вагонов (состава) из парка в парк		7
7. Заезд маневрового локомотива с вытяжного пути на путь приема		4
8. Операции на пути перед перестановкой вагонов (уборка ТБ, опробование автотормозов в маневровом составе и др.)		4
9. Расформирование состава на вытяжном пути		36
10. Окончание формирования:		
одногруппного		18
двухгруппного		22
многогруппного		38
11. Подача вагонов на грузовой двор		30
Подборка вагонов по фронтам погрузки – выгрузки (подформирование подачи)		7
Перестановка вагонов с пути сортировочного парка на пути грузового двора с учетом опробование автотормозов в маневровом составе (и обратно)		3+10
Расстановка (сборка) вагонов по фронтам погрузки – выгрузки		5
Возвращение на путь станции одиночного локомотива		5
12. Уборка вагонов с путей грузового двора		25
13. Занятость стрелочных горловин (при приеме поезда, отправлении)		5
14. Накопление вагонов на путях сортировочного парка		

4. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ СТАНЦИИ

Работу станции характеризуют количественные и качественные показатели:

1. Количественные показатели отражают среднесуточный объем работы станции:

- Количество принимаемых поездов N_{np} , в т. ч. в расформирование $N_{np}^{расф}$;

- Количество отправляемых поездов $N_{от}$, в т. ч. своего формирования $N_{от}^ф$;

- Число транзитных вагонов с переработкой U_{nep} ;

- Число транзитных вагонов без переработки U_{mp}

- Число погруженных вагонов $U_{п}$;

- Число выгруженных вагонов $U_{в}$;

- Количество вагонов, прошедших сдвоенные операции $U_{сдв}^{сп.он.}$

- Число местных вагонов

$$U_{м} = U_{в} + U_{пор}^{нозр} = U_{погр} + U_{пор}^{выгр} = U_{погр} + U_{выгр} - U_{сдв}^{сп.он.} \quad (4.1)$$

- Вагонооборот станции, суммарное количество принятых и отправленных вагонов всех категорий

$$U_{об} = U_{np} + U_{от} \text{ или } U_{об} = 2 \cdot (U_{mp} + U_{nep} + U_{м}) \quad (4.2)$$

2. К основным качественным показателям работы станции относят:

- простой транзитного вагона без переработки,

- простой транзитного вагона с переработкой,

- простой местного вагона,

- простой, местного вагона, приходящийся на одну грузовую операцию,

- коэффициент сдвоенных операций,

- норма рабочего парка вагонов,

1) Средний простой транзитного вагона без переработки

$$t_{mp} = \frac{B_{mp}}{U_{mp}}, \text{ час} \quad (4.3)$$

где B_{mp} - общие вагоно-ч нахождения транзитных вагонов без переработки на станции;

U_{mp} - общее число транзитных вагонов без переработки.

2) Средний простой транзитного вагона с переработкой

$$t_{nep} = \frac{B_{nep}}{U_{nep}}, \text{ час} \quad (4.4)$$

B_{nep} - общие вагоно-ч нахождения транзитных вагонов с переработкой на станции.

Они определяются по элементам

$$B_{nep} = \sum B_{nn} + \sum B_{расф} + \sum B_{нак} + \sum B_{оф} + \sum B_{nep} + \sum B_{но} + \sum B_{ожид}, \text{ ваг-ч} \quad (4.5)$$

где $\sum B_{nn}$ - вагоно-часы простоя вагонов в парке приема под обработкой после прибытия поезда на станцию; $\sum B_{расф}$ - затраты вагоно-часов расформирования на вытяжных путях или на горке; $\sum B_{нак}$ - вагоно-часы простоя вагонов под накоплением на состав поезда на путях сортировочного парка; $\sum B_{оф}$ - затраты вагоно-часов на выполнение операций по окончанию формирования составов поездов разных категорий (однотруппных или групповых); $\sum B_{nep}$ - затраты вагоно-часов при перестановке сформированных составов поездов на пути парка отправления (если поезда отправляются с пути сортировочного парка, то перестановка не учитывается); $\sum B_{но}$ - вагоно-часы простоя в парке отправления под обработкой перед отправлением со станции; $\sum B_{ожс}$ - дополнительные вагоно-часы простоя в ожидании выполнения операций (обработки в парке приема; расформирования; окончания формирования; перестановки; обработки в парке отправления; отправления на участок).

Средний простой вагона по отдельным элементам определяют по формулам 4.6 – 4.12:

$$t_{nn} = \frac{\sum B_{nn}}{U_{nep} + U_{мест}^{выгр}}, \text{ час} \quad (4.6)$$

$$t_{расф} = \frac{\sum B_{расф}}{U_{nep} + U_{мест}^{выгр}}, \text{ час} \quad (4.7)$$

$$t_{оф} = \frac{\sum B_{оф}}{U_{nep} + U_{мест}^{погр}}, \text{ час} \quad (4.8)$$

$$t_{nep} = \frac{\sum B_{nep}}{U_{nep} + U_{мест}^{погр}}, \text{ час} \quad (4.9)$$

$$t_{no} = \frac{\sum B_{no}}{U_{nep} + U_{мест}^{погр}}, \text{ час} \quad (4.10)$$

$$t_{ож} = \frac{\sum B_{ож}^1}{U_{nep} + U_{мест}^{выгр}} + \frac{\sum B_{ож}^2}{U_{nep} + U_{мест}^{погр}}, \text{ час} \quad (4.11)$$

$$t_{нак} = \frac{\sum B_{нак}}{U_{nep} + U_{мест}^{погр}}, \text{ час} \quad (4.12)$$

где $\sum B_{ож}^1$ - вагоно-часы простоя в ожидании выполнения операций от прибытия до расформирования; $\sum B_{ож}^2$ - вагоно-часы простоя в ожидании выполнения операций от завершения процесса накопления вагонов на состав поезда до отправления со станции; U_{nep} - число транзитных вагонов с переработкой; $U_{мест}^{выгр}$ - число местных вагонов, поступающих на станцию под выгрузку; $U_{мест}^{погр}$ - число местных вагонов, погруженных на станции.

Во многих случаях определяют расчленённый средний простой транзитного вагона с переработкой

$$t_{nep} = t_{np} + t_{расф} + t_{нак} + t_{оф(+nep)} + t_{от} + \sum t_{ож}, \text{ час} \quad (4.13)$$

где: t_{np} - средний простой вагона под обработкой по прибытию; $t_{расф}$ - среднее время нахождения вагона в процессе расформирования; $t_{нак}$ - средний простой вагона под накоплением по назначениям плана формирования в сортировочном парке; $t_{оф(+nep)}$ - средние затраты времени на окончание формирования и перестановку вагона; $t_{от}$ - средний простой вагона в парке отправления; $\sum t_{ож}$ - суммарный простой вагона в ожидании операций.

3) *Средний простой местного вагона* – продолжительность нахождения на станции местного вагона от момента его прибытия до момента отправления со станции.

$$t_m = \frac{B_m}{U_m} = \frac{B_m}{U_s + U_{пор}}, \text{ час} \quad (4.14)$$

где B_m - общие вагоно-ч нахождения местных вагонов на станции; $n_{пор}$ - количество порожних вагонов, поступивших под погрузку с других станций

$$t_m = (t_{np} + t_{расф}) + t_{ож}^{под} + t_{под} + t_{ож}^{n-в} + t_{n-в} + t_{перест} + t_{ож}^{уб} + t_{уб} + t_{расф}^{выв} + (t_{нак} + t_{оф} + t_{от}) + \sum t_{ож}$$

час (4.15)

где:

В формуле два первых и три последних слагаемых совпадают с соответствующими элементами простоя транзитных вагонов с переработкой.

$t_{ож}^{под}$ - средний простой местного вагона в сортировочном парке в ожидании подачи; $t_{под}$ - среднее время на подачу местного вагона, включающее подборку и расстановку; $t_{ож}^{n-в}$ - средний простой местного вагона в ожидании начала грузовых операций; $t_{n-в}$ - среднее время простоя местного вагона под погрузкой-выгрузкой; $t_{перест}$ - среднее время перестановки вагона на грузовой двор; $t_{ож}^{уб}$, $t_{уб}$ - соответственно время на ожидание уборки и уборку вагона с фронтов погрузки-выгрузки с учетом сборки вагонов и сортировки по назначениям плана формирования; $t_{расф}^{выв}$ - среднее время расформирования выводки с грузового двора;

$$t_m = t_{пер} + t_{ож}^{под} + t_{под} + t_{ож}^{n-в} + t_{n-в} + t_{перест} + t_{ож}^{уб} + t_{уб} + t_{расф}^{выв} \quad (4.16)$$

5) Средний простой местного вагона, приходящийся на одну грузовую операцию определяется по формуле

$$t_{zp} = \frac{B_m}{U_n + U_в}, \text{ час} \quad (4.17)$$

$$t_{zp} = \frac{t_m}{k_{сд}}, \text{ час} \quad (4.18)$$

где t_m - средний простой местного вагона на станции, ч.

6) Коэффициент сдвоенных операций определяется по формуле

$$k_{сдв} = \frac{t_m}{t_{гр}} = \frac{U_n + U_в}{U_m} = \frac{U_n + U_в}{U_в + U_{пор}} = \frac{U_n + U_в}{U_n + U_в - U_{сдв}^{р.оп.}} \quad (4.19)$$

где U_n - число погруженных вагонов за сутки; $U_в$ - то же, выгруженных вагонов; $U_{пор}$ - количество порожних вагонов, поступивших под погрузку с других станций, $U_{сдв}^{р.оп.}$ - число вагонов, с которыми были выполнены сдвоенные операции.

7) Рабочий парк вагонов на станции определяется по формуле

$$n = \frac{B_{общ}}{24} = \frac{\sum U_{mp} \cdot t_{mp} + \sum U_{nep} \cdot t_{nep} + \sum U_m \cdot t_m}{24}, \text{ ваг} \quad (4.20)$$

где U_{mp} , U_{nep} , U_m - суточное поступление на станцию вагонов рабочего парка соответственно транзитных без переработки, с переработкой и местных; t_{mp} , t_{nep} , t_m - средние простои вагонов транзитных без переработки, с переработкой и местных, ч.

Пример 12:

Рассчитать показатели работы станции:

1. Количество вагонов (транзитных без переработки, транзитных с переработкой, местных)
2. Простой вагонов (транзитных без переработки, транзитных с переработкой, местных)
3. Коэффициент сдвоенных операций и простой местных вагонов, приходящийся на одну грузовую операцию;
5. Рабочий парк вагонов.

Дано:

На станцию прибывает:

транзитных поездов ($N_{тр}$) - 50; транзитных поездов с отцепкой группы вагонов ($N_{mp}^{отц}$) - 2;

поездов в расформирование ($N_{расф}$) - 4 (2 участковых и 2 сборных).

Станция формирует ($N_{св.форм.}$) 4 поезда (2 участковых, одnogруппных и 2 сборных, многогруппных).

Состав поезда (m_c) - 65 ваг.

Число вагонов в отцепляемой группе от транзитного поезда ($m_{отц}$) - 10 (вагоны назначением на другую станцию).

Время обработки транзитных поездов ($t_{обр}^{mp}$) - 84 мин.

Время обработки транзитных поездов с отцепкой вагонов ($t_{обр}^{mp.отц}$) - 106 мин.

15 транзитных поездов дополнительно простояли в ожидании выполнения операций ($t_{ож.обр}^{mp}$) - всего 120 мин.

Все поезда, прибывшие в расформирование, простояли в парке приема с учетом времени на ожидание выполнения операций ($t_{обр}^{nn}$) по 95 мин.

Поезда своего формирования простояли на путях отправления с учетом времени на ожидание выполнения операций ($t_{обp}^{но}$) по 171 мин.

Время, затрачиваемое на расформирование одного состава с учетом его перестановки на вытяжной путь ($t_{расф}$) составляет 40 мин.

Время на окончание формирования:

- одногруппного состава с учетом перестановки на путь отправления ($t_{оф}^{одн}$) – 48 мин (2 состава);

- многогруппного (сборного) ($t_{оф}^{сбор}$) – 68 мин. (2 состава)

Общие вагоно-часы простоя местных вагонов от их прибытия на станцию до отправления со станции ($\sum B_M$) составляют 864 ваг-часов.

Выгрузка станции составляет 40 ваг.

Погрузка станции – 25 ваг.

Вагоно-часы простоя под накоплением составляют ($B_{нак}$) 1240 ваг- час.

Решение:

1) Объем работы станции составляет:

Число транзитных вагонов без переработки

$$U_{mp} = N_{тр} \cdot m_c + N_{тр}^{отц} (m_c - m_{отц}) = 48 \cdot 65 + 2(65 - 10) = 3230 \text{ваг}$$

Число транзитных вагонов с переработкой

$$U_{nep} = N_{расф} \cdot m_c + N_{тр}^{отц} \cdot m_{отц} - U_{выгр} = 4 \cdot 65 + 2 \cdot 10 - 40 = 240 \text{ваг}$$

Число местных вагонов

$$U_M = U_{выгр} + U_{пор}^{подпогр} = 40 \text{ваг}$$

2) Средний простой:

- транзитного вагона без переработки определяется по формуле 4.3

$$t_{mp} = \frac{B_{mp}}{U_{mp}} = \frac{N_{тр} \cdot m_c \cdot t_{обp}^{mp} + N_{тр}^{отц} \cdot (m_c - m_{отц}) \cdot t_{обp}^{тр\ отц} + N_{тр}^{ож} \cdot m_c \cdot t_{ож}}{N_{тр} \cdot m_c + N_{тр}^{отц} \cdot (m_c - m_{отц})},$$

$$t_{mp} = \frac{48 \cdot 65 \cdot 84/60 + 2 \cdot (65 - 10) \cdot 106/60 + 65 \cdot 120/60}{3230} = \frac{4692,3}{3230} = 1,45 \text{час}$$

- транзитного вагона с переработкой по элементам определяется по формулам 4.4 – 4.12.

- простой в парке приема

$$t_{nn} = \frac{\sum B_{nn}}{U_{nep} + U_{мест}^{выгр}} = \frac{N_{расф} \cdot m_c \cdot t_{обp}^{III}}{N_{расф} \cdot m_c + N_{тр}^{отц} \cdot m_{отц}} = \frac{4 \cdot 65 \cdot 95/60 + 2 \cdot 10 \cdot 106/60}{240 + 40} = 1,59 \text{час}$$

Время на расформирование:

$$t_{расф} = 40/60 = 0,66 \text{ час}$$

Время на окончание формирования с учетом перестановки составов:

$$t_{оф} = \frac{\sum B_{оф}}{U_{пер} + U_{мест}^{погр}} = \frac{N_{форм}^{одн} \cdot m_c \cdot t_{оф}^{одн} + N_{форм}^{много} \cdot m_c \cdot t_{оф}^{много}}{240 + 25} = \frac{2 \cdot 65 \cdot 48/60 + 2 \cdot 65 \cdot 68/60}{265} = 0,95 \text{ час}$$

Простой в парке отправления:

$$t_{но} = \frac{\sum B_{но}}{U_{пер} + U_{мест}^{погр}} = \frac{N_{св.форм} \cdot m_c \cdot t_{обр}^{по}}{265} = \frac{4 \cdot 65 \cdot 171/60}{265} = 2,8 \text{ час}$$

Простой вагонов под накоплением:

$$t_{нак} = \frac{\sum B_{нак}}{U_{пер} + U_{мест}^{погр}} = \frac{1240}{265} = 4,67 \text{ час}$$

Общий простой транзитного вагона с переработкой определится по формуле 4.13. $t_{пер} = t_{пр} + t_{расф} + t_{нак} + t_{оф} (+пер) + t_{от} + \sum t_{ож}$

$$t_{пер} = 1,59 + 0,66 + 4,67 + 0,95 + 2,8 = 10,67 \text{ час}$$

Простой местного вагона определится по формуле 4.14

$$t_m = \frac{B_m}{U_m} = \frac{864}{40} = 21,6 \text{ час}$$

3. Коэффициент сдвоенных операций определяется по формуле 4.19.

$$k_{сдв} = \frac{U_n + U_e}{U_m} = \frac{40 + 25}{40} = 1,63$$

4. Простой местного вагона, приходящийся на одну грузовую операцию определяется по формуле 4.18

$$t = \frac{t_m}{k_{сд}} = \frac{21,6}{1,63} = 13,25 \text{ час}$$

5. Рабочий парк вагонов определяется по формуле 4.20

$$n = \frac{B_{общ}}{24} = \frac{\sum U_{мп} \cdot t_{мп} + \sum U_{пер} \cdot t_{пер} + \sum U_m \cdot t_m}{24}$$

$$n = \frac{4692,3 + 2560,8 + 864}{24} = 338 \text{ ваг} \cdot \text{сут}$$

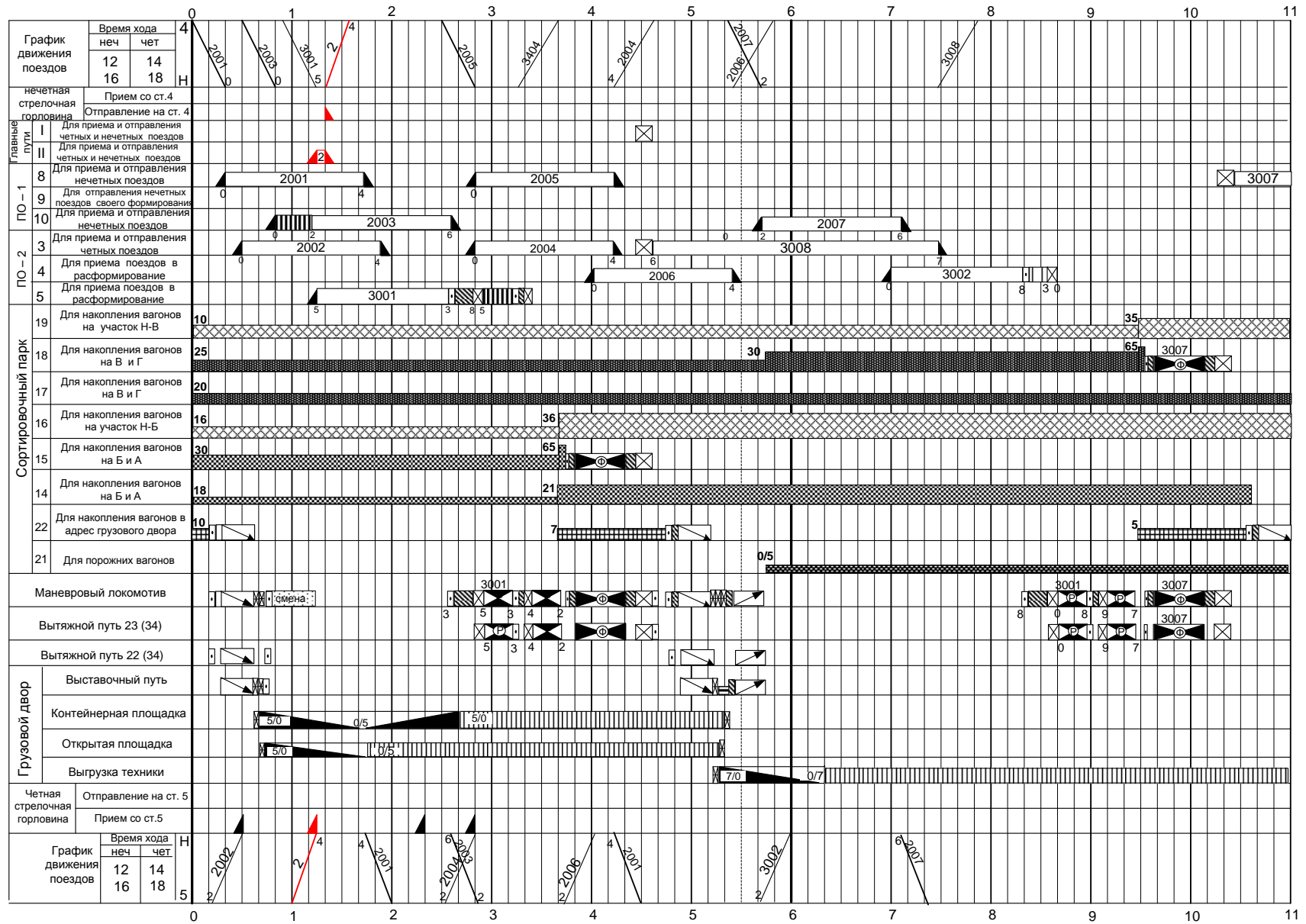
Ответ:

Объем работы станции составляет:

транзитных вагонов без переработки 3230 ваг, транзитных с переработкой – 240 ваг, местных – 40 ваг.

Простой транзитного вагона без переработки составляет 1,45 час, транзитного с переработкой – 10,67 час, местного вагона – 21,6 час, коэффициент сдвоенных операций – 1,63, рабочий парк вагонов – 338 ваг-сут.

Фрагмент суточного плана-графика работы участковой станции



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте в 2 т. Т1/ по ред. В.И. Ковалева и А.Т. Осьмина.-М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж.д. тр-те», 2009.- 263с.
2. Нормы времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожных станциях ОАО «РЖД», нормативы численности бригад маневровых локомотивов. – М.: ТЕХИНФОРМ, 2007.- 102 с.
3. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. – М.: ТЕХИНФОРМ, 2011
4. Типовой технологический процесс работы участковой станции. – М.:ТЕХИНФОРМ, 2007. – 130 с.
5. Положение о железнодорожной станции, 2011