

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Департамент кадров и учебных заведений

Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта

Кафедра “Экономика и организация производства”

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения курсового проекта

по дисциплине: “Организация производства на предприятиях ж/д транспорта”

для студентов специальности 060800

“Экономика и управление на предприятии (железнодорожный транспорт)”

на тему: “Организация работы локомотивного депо”

Составители: Куренков П.В.
Климова В.В.
Севостьянов Н.П.

УДК 656.2: 658.38

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине “Организация производства на предприятиях ж/д транспорта” для студентов дневного и заочного обучения специальности 060800 “Экономика и управление на предприятии (железнодорожный транспорт)” / Составители: Куренков П.В., Климова В.В. – Самара СамИИТ, 2000.

Утверждено на заседании кафедры 2 июня 2000 г., протокол №10.

Печатается по решению редакционно-издательского совета института.

Курсовой проект предусматривает расчет количественных и качественных показателей использования подвижного состава, определение численности, производительности труда в локомотивном депо и основных параметров поточной линии при организации ремонтного производства.

Задача методических указаний – помочь студентам в освоении практики технико-экономических расчетов, связанных с организацией работы локомотивного депо.

Выполнение курсового проекта позволит студентам в дальнейшем использовать теоретические знания на практике.

Данные методические указания могут быть рекомендованы к опубликованию.

Составители:	Куренков Петр Владимирович – д.э.н., проф. кафедры “ЭиОП” Климова Валентина Викторовна – преп. кафедры “ЭиОП” Севостьянов Николай Петрович – преп. кафедры “Э и ОП”
Рецензенты:	доцент кафедры “Бух. учет”, к.т.н. – Михаленок Н.О. нач. службы экономики и развития КБШ ж.д. – Полянский Ю.А.
Ст. редактор:	И.А. Шими́на

ВВЕДЕНИЕ

Основными задачами транспорта являются полное обеспечение потребностей экономики страны и всего населения в перевозках, ускорение доставки грузов, сокращение транспортных издержек.

Усиленный процесс перевозок должен осуществляться и за счет использования внутренних резервов, в том числе за счет качества использования основных фондов, значительная часть которых сосредоточена в локомотивных депо.

В пределах железной дороги техническое руководство локомотивным хозяйством осуществляет служба локомотивного хозяйства.

В составе каждого отделения может быть одно или несколько основных и оборотных локомотивных депо в зависимости от протяженности линий и объема работы.

Основными задачами депо являются:

- обеспечение технически исправного состояния локомотивного парка и устойчивой работы локомотивов в эксплуатации;
- обеспечение безопасности движения поездов;
- развитие и содержание в исправном состоянии деповских устройств и оборудования.

Под организацией производства следует понимать весь комплекс мероприятий по созданию необходимых условий, при котором локомотивное хозяйство решает поставленные перед ним задачи в установленные сроки при наилучшем использовании всех производственных ресурсов.

Организация охватывает все стороны функционирования хозяйства – производственную структуру подразделений, организацию труда и зарплаты работников, эффективное использование материально-технической базы и прочее.

Основная деятельность депо – это работа по продвижению поездов, текущий ремонт и техническое обслуживание тяговых средств.

Выполнение курсового проекта имеет цель:

- закрепить и углубить теоретический материал по организации производства железнодорожного транспорта на примере локомотивного депо;
- обеспечить самостоятельную работу студентов над учебным материалом;
- практически выполнить важнейшие расчеты в области организации работы локомотивного депо.

Для этого предлагается рассчитать количественные и качественные показатели эксплуатационной работы и программы различных видов ремонта локомотивов. На основании полученных объемов работы, необходимо определить численность явочную и списочную производственного штата работников, а также их производительность.

Для того чтобы ближе познакомиться с организацией ремонтного производства в локомотивном депо, в курсовом проекте предлагается рассчитать некоторые параметры поточной линии, на которой осуществляются текущие виды ремонта, а также рассчитать время работы оборудования и баланс рабочего времени.

1. Расчет объема работы локомотивного депо

Продукцией локомотивного депо являются перевозки и ремонт локомотивов. В связи с этим измерители объема продукции депо рассчитываются отдельно по эксплуатации и ремонту.

1.1. Показатели объема эксплуатационной работы локомотивного депо и их расчет.

Объем работы по эксплуатации в депо характеризуют следующие показатели:

- тонно-километры брутто грузового и пассажирского движения;
- локомотиво-километры пробега во главе поездов;
- линейный пробег и общие локомотивы-километры по видам движения;
- локомотиво-километры и локомотиво-часы маневровой работы;
- локомотиво-километры вспомогательной работы;
- парк локомотивов.

Расчет этих показателей осуществляется следующим образом:

1. Тонно-километры брутто в грузовом движении

$$\sum Pl_{\text{бр}} = \sum N \times l \times Q_{\text{бр}} \times 365, \quad (1.1)$$

где N -число поездов, осуществляющих движение за сутки в четном и нечетном направлениях, шт.;

$$N = N_{\text{ч}} + N_{\text{нечет.}}, \quad (1.2)$$

l - протяженность участка обращения локомотивов, км.(в курсовом проекте условно принимается равной протяженности участка обслуживания локомотивными бригадами);

$Q_{\text{бр}}$ -средняя масса грузового поезда брутто, т.

В пассажирском движении пробег локомотивов зависит от периодичности курсирования пассажирских поездов всех категорий, которая устанавливается в соответствии с графиком движения поездов и планом пассажирских перевозок.

Локомотиво-километры во главе поездов в пассажирском движении:

$$\sum MS_{\text{нас}} = \sum 2N_{\text{нас}} \times l \times T, \quad (1.3)$$

где $N_{\text{нас}}$ -число пар пассажирских поездов, курсирующих в среднем в сутки, шт.

T – число дней курсирования пассажирских поездов в году (в курсовом проекте взять 365).

2. Локомотиво-километры пробега во главе поезда за сутки в курсовой работе численно приравнять к пробегу грузовых поездов:

$$\sum MS_{\text{возл.}} = N \times l \quad (1.4)$$

3. Линейный пробег локомотивов в среднем за сутки в грузовом движении складывается из пробега во главе поездов, пробега в двойной тяге, одиночного

следования и пробега в подталкивании. В курсовом проекте определяется пробег локомотивов только в одиночном следовании, как разность между пробегом поездов в четном и нечетном направлениях.

$$\sum MS_{лин} = \sum MS_{возл.} + \sum MS_{од.след.} + \sum MS_{дв.} + \sum MS_{подт.}, \quad (1.5)$$

где $\sum MS_{од.след.}$ - пробег локомотивов в одиночном следовании:

$$\sum MS_{од.след.} = \sum N_{четн.} \times l - \sum N_{нечетн.} \times l, \quad (1.6)$$

или наоборот

$$\sum MS_{од.след.} = \sum N_{нечетн.} \times l - \sum N_{четн.} \times l,$$

где $\sum MS_{дв.}$, $\sum MS_{подт.}$ - пробег локомотивов в двойной тяге и в подталкивании, в курсовой работе условно считать, что их на участке не осуществляется.

4. Общие локомотиво-километры в грузовом движении:

$$\sum MS_{общ} = (\sum MS_{лин} + \sum MS_{усл}) \times 365, \quad (1.7)$$

где $\sum MS_{усл}$ - условный пробег локомотивов, принять как 5% от пробега во главе поездов.

5. Локомотиво-километры вспомогательной работы:

$$\sum MS_{всп} = \sum MS_{один} + \sum MS_{дв.} + \sum MS_{подт.} \quad (1.8)$$

6. Локомотиво-часы маневровой работы:

$$\sum MT_{ман} = M_{л} \times (T_{раб} + T_{экип}) \times 365, \quad (1.9)$$

где $M_{л}$ - количество маневровых локомотивов;

$T_{раб}$ - время работы локомотивов в течение суток=23,5 ч;

$T_{экип}$ - время простоя под экипировкой=0,5 ч.

7. Локомотиво-километры маневровой работы:

$$\sum M_{км} = (M_{л} \times T_{раб} \times 8 + M_{л} \times T_{экип} \times 1) \times 365, \quad (1.10)$$

где 8 - километры пробега, которые условно приравниваются к 1 ч работы;

1 - 1 час времени на экипировку приравнивается к 1 км пробега.

8. Парк эксплуатируемых локомотивов в грузовом движении:

$$\sum M_{э} = \frac{\sum MS_{лин} + \sum MS_{усл}^{привед}}{V_{уч}}, \quad (1.11)$$

где $V_{уч}$ - участковая скорость движения

$$V_{уч} = V_{тех} \times \beta_{уч}, \quad (1.12)$$

где $V_{тех}$ - скорость техническая;
 $\beta_{уч}$ - коэффициент участковой скорости;
 $\sum MS_{усл}^{привед}$ - величина условного пробега в часах, где 1 км пробега приравнивается к 1 часу работы.

1.2. Организация производственного процесса ремонта подвижного состава

Для поддержания работоспособности и надлежащего санитарно-гигиенического состояния локомотивов стандарт рекомендует выполнение четырех видов технического обслуживания: ТО1-ТО4 и текущих ремонтов ТР1, ТР2, ТР3.

Текущие ремонты выполняют для ревизии, замены или восстановления узлов и деталей, а также испытания и регулирования аппаратов, приборов, повышения работоспособности локомотивов.

Для восстановления эксплуатационных характеристик локомотивов, выполняют капитальный ремонт КР-1, а для восстановления ресурса подвижного состава с заменой или восстановлением любых его частей КР-2.

Объёмы работ при ТО, ТР, и КР, их периодичность и нормы простоя регламентированы инструкциями и правилами. Нормы пробега устанавливаются в зависимости от эксплуатационных условий каждой железной дорогой относительно среднесетевых норм.

Среднесетевые нормы пробегов и времени работы между техническим обслуживанием и ремонтом локомотивов

Вид	Межремонтные периоды при ремонтах					
	№, серия локомотива	Техническое обслуживание	Текущих			Капитальных
ТО-3			ТР-1	ТР-2	ТР-3	КР-1
1	2	3	4	5	6	7
Электровозы						
А.Грузовые						
ВЛ 8, ВЛ 23	12 тыс.км.	24 тыс.км.	180 тыс.км.	360 тыс. км.	720 тыс.км.	2160 тыс.км.
ВЛ 10, ВЛ 11	13,5 тыс.км.	28 тыс.км.	200 тыс. км.	400 тыс.км.	800 тыс.км.	2400 тыс.км.
ВЛ 15, ВЛ 85	-	20 тыс.км.	220 тыс.км.	440 тыс.км.	880 тыс.км.	2640 тыс.км.
ВЛ 80	-	19 тыс.км.	220 тыс.км.	440 тыс.км.	880 тыс.км.	2640 тыс.км.
Б.Маневровые	30 суток	60 суток	2 года	4 года	8 лет	16 лет
Тепловозы						
В.Грузовые						
ТЭ 3, ТЭ 7, 3 ТЭ 3	8 тыс.км.	40 тыс.км.	120 тыс.км.	240 тыс.км.	600 тыс.км.	1200 тыс.км.
2 ТЭ 10	7,5 тыс.км.	35 тыс.км.	105 тыс.км.	210 тыс.км.	630 тыс.км.	1260 тыс.км.
2 ТЭ 116	9 тыс.км.	45 тыс.км.	135 тыс.км.	270 тыс.км.	800 тыс.км.	1800 тыс.км.
Г.Маневровые						
ТЭМ 1, ТЭМ 2	30 суток	7,5 месяца	15 месяцев	30 месяцев	7,5 лет	17 лет
ЧМЭ 2	15 суток	4 месяца	8 месяцев	16 месяцев	не выполняют	

Расчёт числа ремонтов начинают с капитальных КР 1 и КР 2. Их число определяют делением локомотиво-километров пробега на межремонтную норму пробега.

1. Программа ремонта КР 2:

$$N_{\text{КР2}} = \frac{\sum MS_{\text{ОБЩ}}}{L_{\text{КР2}}}, \quad (1.13)$$

где $\sum MS_{\text{ОБЩ}}$ - годовой общий пробег поездных локомотивов в грузовом движении;

N - количество ремонтов;

L - межремонтная норма пробега.

2. Программа ремонта КР 1:

$$N_{KP1} = \frac{\sum MS_{ОБЩ}}{L_{KP1}} - N_{KP2} \quad (1.14)$$

3. Текущий ремонт ТР 3:

$$N_{ТР3} = \frac{\sum MS_{ОБЩ}}{L_{ТР3}} - N_{KP2} - N_{KP1} \quad (1.15)$$

4. Текущий ремонт ТР 2:

$$N_{ТР2} = \frac{\sum MS_{ОБЩ}}{L_{ТР2}} - N_{KP2} - N_{KP1} - N_{ТР3} \quad (1.16)$$

5. Текущий ремонт ТР 1:

$$N_{ТР1} = \frac{\sum MS_{ОБЩ}}{L_{ТР1}} - N_{KP2} - N_{KP1} - N_{ТР3} - N_{ТР2} \quad (1.17)$$

6. Техническое обслуживание ТО 3:

$$N_{ТО3} = \frac{\sum MS_{ОБЩ}}{L_{ТО3}} - N_{KP2} - N_{KP1} - N_{ТР3} - N_{ТР2} - N_{ТР1} \quad (1.18)$$

7. Периодичность технического обслуживания локомотивов ТО 2 устанавливается в пределах 24-48 часов, независимо от пробега.

8. Годовую программу ремонта маневровых локомотивов определяют с учётом эксплуатируемого парка и межремонтного срока:

$$N_{МАН} = \frac{M_{МАН}}{L_{МАН}}, \quad (1.19)$$

где $M_{МАН}$ - количество маневровых локомотивов;

$L_{МАН}$ - межремонтный срок, установленный для каждого вида ремонта в годах.

Расчёт программ ремонта маневровых локомотивов проводится делением количества маневровых локомотивов на межремонтные сроки в годах, по тем же формулам, что и в грузовом движении.

2. Расчёт качественных показателей использования локомотивов в грузовом движении

Показатели, характеризующие качество использования локомотивов в эксплуатации, а также качество их ремонта называются технико-производственными.

Основными из них являются:

- средняя масса поезда брутто, характеризующая степень использования мощности локомотива;
- участковая и техническая скорости движения поездов, (участковая – средняя скорость движения в км/ч между участковыми станциями, техническая – средняя скорость движения в км/ч без учета стоянок на станциях);
- среднесуточный пробег локомотива;
- производительность локомотива;
- процент вспомогательного пробега локомотивов в грузовом движении к пробегу во главе поездов;
- деповский процент неисправных локомотивов;
- норма простоя локомотивов в ремонте.

1. Процент вспомогательного пробега к пробегу во главе поездов определяется отношением вспомогательного линейного пробега локомотивов (в двойной тяге, подталкивании, одиночном следовании) к пробегу во главе поездов:

$$\beta_{всп} = \frac{\sum MS_{всп}}{\sum MS_{вогл.}} \times 100, \quad (2.1)$$

где MS - пробег локомотивов во вспомогательном движении (в курсовом проекте принять равным пробегу в одиночном следовании) и во главе поездов.

2. Среднесуточный пробег локомотива показывает, какое количество локомотиво-километров линейного пробега выполнил локомотив эксплуатируемого парка в среднем за сутки:

$$S_n = \frac{\sum MS_{лин}}{M_э}, \text{ лок-км} \quad (2.2)$$

где $M_э$ – парк эксплуатируемых локомотивов, в депо он определяется отдельно для грузового и пассажирского движения.

3. Среднесуточная производительность поездного локомотива измеряется тонно-километрами брутто, приходящимися на один локомотив эксплуатируемого парка в среднем за сутки:

$$P_n = \frac{\sum Pl_{бр}}{365 \times M_э}, \quad \frac{т - км}{\text{локомотив}} \quad (2.3)$$

В депо ее определяют только для грузового движения по видам тяги.

4. Процент локомотивов, находящихся в ремонте, определяют отдельно для поездных и маневровых локомотивов и в целом по депо:

$$\beta_{PEM} = \frac{M_{PEM} \times 100}{M_{IP}}, \% \quad (2.4)$$

где M_{PEM} - количество локомотивов, находящихся в ремонте,
 M_{IP} - количество локомотивов, приписанных к депо.

$$M_{IP} = M_{Э} + M_{PEM} + M_{PEЗ} , \quad (2.5)$$

где $M_{Э}$ - эксплуатируемый парк поездных и маневровых локомотивов;

$M_{PEЗ}$ - количество локомотивов, находящихся в резерве депо (в курс. проекте принять как 10% от $M_{Э}$);

M_{PEM} - определяется на основании программы ремонта и норм простоя в соответствующих видах ремонта, отдельного для грузового и маневрового движения. Расчёт выполняется по формуле:

$$M_{PEM} = \frac{\sum N \times T}{T_{пл}}, \quad (2.6)$$

где N - количество ремонтов по их видам;

T - время простоя в ремонте, берётся по нормам в сутках;

$T_{пл}$ - количество рабочих дней в планируемом периоде (для ТО-3, ТО-2, ТР-1 - 365; для ТР-2, ТР-3 - 262 дня).

Таблица 2.1

Нормы простоя локомотивов в ремонте

Вид и серия локомотивов	ТО-2, час	ТО-3, час	ТР-1, час	ТР-2, в сутках	ТР-3, в сутках
ЭЛЕКТРОВОЗЫ					
А.Грузовые	1	6	15	1,5	3,5
Б.Маневровые	1	5	18	3	4
ТЕПЛОВОЗЫ					
В,Грузовые	1	10	40	5	6
Г.Маневровые	1	5	18	3	4

5. Средняя масса поезда брутто определяется отношением суммы тонно-км брутто к сумме локомотиво-км в границах обращения локомотивных бригад. В курсовом проекте эта величина задается исходными данными.

Результаты расчетов показателей работы и использования локомотивов сводятся в таблицу 2.2.

Объемные и качественные показатели работы локомотивного депо за год

Показатели	Единицы измерения	Величина показателя
Объемные показатели эксплуатационной работы		
1.Тонно-километры брутто в грузовом движении	т-км	
2.Локомотиво-км пробега во главе поезда	лок-км	
3.Линейный пробег локомотивов	лок-км	
4.Общие лок-км в грузовом движении	лок-км	
5.Лок-км вспомогательной работы	лок-км	
6.Локомотиво-ч маневровой работы	лок-ч	
7.Лок-км маневровой работы	лок-км	
8.Парк эксплуатируемых локомотивов в грузовом движении	шт	
Качественные показатели		
9.Процент вспомогательного пробега к пробегу во главе поездов	%	
10.Среднесуточный пробег локомотива	км	
11.Среднесуточная производительность поездного локомотива	т-км/лок	
12.Процент локомотивов, находящихся в ремонте: для поездных для маневровых	% %	
13.Средняя масса поезда брутто	тонн	

3. Определение балльности депо

В зависимости от объема поездной работы эксплуатируемого парка, а также программы работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, локомотивные депо делятся на 4 группы по сумме баллов, которые определяются в условных единицах, характеризующих работу депо.

На основании расчетных данных и нормативов для определения балльности депо, пользуясь данными показателями таблицы 3.1 необходимо произвести отношение депо к определенной группе.

Таблица 3.1

Показатели работы и нормативы для определения балльности локомотивного депо

Показатели	Количество баллов за единицу продукции	
	Электровозы	Тепловозы
1. Количество локомотивов в распоряжении депо (мощность депо в натуральном выражении), секций	1	1,2
2. ТР-3, секций	5,0	5,0
3. ТР-2, секций	3,0	4,0
4. ТР-1, секций	1,0	1,5
5. ТО-4, секций	0,3	0,5
6. ТО-3, секций	0,3	0,5
7. ТО-2, секций	1,0	1,0
8. Общий месячный пробег, 10 ⁴ лок-км	1,0	1,0

Определение группы локомотивного депо сводится к расчету суммы баллов за среднемесячные в годовом исчислении показатели и производится в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Расчет балльности депо

Показатели	Ед. измерения	Количество баллов на ед. измерения	Количество	
			единиц	баллов
1. Парк в распоряжении депо	тепловоз электровоз			
2. ТР-1	-/-			
3. ТР-2	-/-			
4. ТР-3	-/-			
5. ТО-3	-/-			
6. ТО-2	-/-			
7. Общий месячный пробег	10000 лок-км			
Сумма баллов по депо				

Нормативы для отнесения депо к определенной группе

Группа	Норма баллов по группам
1	Более 300
2	От 136 до 300
3	От 61 до 300
4	До 61

4. Организация производственного процесса локомотивного депо во времени

Рабочим временем называется установленный законом период времени, в течение которого трудящийся должен выполнять порученную ему работу. На предприятиях локомотивного хозяйства, как и в целом на транспорте, нормальная продолжительность рабочего времени не должна превышать 41 ч в неделю. Время начала и окончания работы, перерыв для отдыха устанавливается в соответствии с правилами внутреннего распорядка или графика сменности. Продолжительность рабочего дня устанавливается 8,2 ч для всех дней, кроме предпраздничных, они сокращаются на 1 час.

Продолжительность непрерывной работы локомотивных бригад устанавливается 7 - 8 часов, а в отдельных случаях не более 12 часов.

Для руководителей, части специалистов и служащих установлен нормированный рабочий день. Он имеет нормальную продолжительность рабочего времени.

Бюджетом времени трудящегося называется фонд времени, расходуемый на производственные, личные и общественные нужды.

Баланс рабочего времени включает в себя три фонда времени:

1. Календарный фонд, который подразделяется на

КФ год = 365 или 366 дней

КФ кв = 90 - 92 дня

КФ мес = 28 - 31 день

2. Номинальный фонд - разность между календарным фондом и нерабочими днями (выходными и праздничными).

$$НФ = КФ - n_{\text{праздн}} - n_{\text{вых}} \quad (4.1)$$

где $n_{\text{праздн}} = 10$, $n_{\text{вых}} = 104$

3. Эффективный (полезный) фонд - время фактического пребывания одного рабочего на рабочем месте предприятия. Он используется для определения списочного количества рабочих. Этот фонд получается вычитанием из номинального фонда неиспользуемого рабочего времени, положенного по закону (отпуска, болезни, выполнение государственных обязанностей и пр.)

(4.2) где $k_{\text{отсут}}$ - коэффициент отсутствия по уважительным причинам = 0,95; $t_{\text{отп}}$ - время отпуска = 24 дня; $\text{ЭФ} = (НФ - t_{\text{отп}}) \cdot k_{\text{отсут}} \cdot k_{\text{ср}}^{\text{нр}}$ - средняя номинальная продолжительность рабочего дня. Определяется с учетом его сокращения по различным причинам. В

курсовом проекте определяется только с учетом сокращения в предпраздничные дни на 1ч:

$$t_{cp} = \frac{H\Phi \times t_{cm} - n_{празд} \times t_{cm}^1}{H\Phi}, \quad (4.3)$$

где t_{cm} - продолжительность рабочей смены в обычные дни = 8,2 часа;

t_{cm}^1 - продолжительность рабочей смены в предпраздничные дни;

Для определения явочного количества рабочих используют годовой фонд рабочего времени.

(4.4) Годовой фонд времени работы цеха (отделения или участка) определяется по формуле:

(4.5) где $n_{см}$ - число смен в рабочиx сутках, в курсовом проекте принять равным 2. Годовой фонд времени работы оборудования:

(4.6) где $k_{пр}$ - коэффициент простоя оборудования в планово-предупредительных ремонтах, принять равным 0,96.

5. Организация ремонтного производства

Локомотивные депо специализируются на производстве определенных видов текущих ремонтов локомотивов. При этом возникла возможность применения наиболее эффективного типа производства - поточного.

Поточные линии, применяемые в локомотивных депо, характеризуются рядом признаков. Основными понятиями, применяемыми при расчетах и организации работы поточных линий в депо, являются такт, ритм, производственный цикл, длина поточной линии, количество позиций, производительность поточной линии.

Тактом называют промежуток времени между выпуском двух последовательно отработываемых или изготавливаемых изделий. При единичном выпуске продукции с тактом совпадает ритм R:

$$T = R = \frac{ГФ_{обор}}{N}, \quad (5.1)$$

где $ГФ_{обор}$ - годовой фонд времени поточной линии;

N - число выпускаемых изделий (исходя из программы ремонта локомотивов, каждый студент выбирает вид ТР по заданию);

T – такт поточной линии.

Производительность или темп поточной линии это способность линии выдавать определенное число отремонтированных или вновь изготовленных изделий в единицу времени.

Эта величина обратная величине такта:

$$П_{л} = \frac{1}{T} = \frac{N}{ГФ_{обор}}, \quad (5.2)$$

где $П_{л}$ - производительность поточной линии;

Число позиций, одновременно ремонтируемых на поточной линии или фронт ремонта поточной линии определяется исходя из затрат времени на ремонт:

$$n = \frac{N_i \times T_{nom}}{T\Phi_{обор}}, \quad (5.3)$$

где N_i - годовая программа ремонта (рассчитана ранее);

T_{nom} - продолжительность производственного процесса ремонта локомотива на поточной линии.

Результат округляется до целого в большую сторону.

Продолжительность производственного процесса одной из операций ремонта локомотива определяется по результатам хронометражных наблюдений. Для этой цели хронометраж технологического процесса ремонта выдается по заданию, его необходимо обработать и проанализировать. Для этого проверяется качество хронометражного ряда путем расчета коэффициента устойчивости и сравнения его с нормативным.

Под коэффициентом устойчивости хронометражного ряда понимают отношения максимальной продолжительности выполнения данной операции к минимальной, то есть

$$K_y = \frac{t_{max}}{t_{min}} \quad (5.4)$$

Хронометражный ряд считается устойчивым, если фактический коэффициент устойчивости меньше или равен нормативному. Значения нормативных коэффициентов приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Нормативный коэффициент устойчивости

Нормативный коэффициент	Продолжительность элемента операции, секунд					
	До 3	3-6	6-18	18-30	30-60	Более 60
K_n	3,3	3,0	2,8	2,5	2,0	1,7

Если фактический коэффициент устойчивости получится больше нормативного, то из хроноряда надо исключить максимальные и минимальные продолжительности, как ошибочные.

Средняя величина продолжительности выполнения операции технологического процесса рассчитывается по формуле:

$$t_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} t_i}{n}, \text{ мин} \quad (5.5)$$

где t_i - продолжительность выполнения i -ой операции по хронометражному ряду.

n - число наблюдений.

Длина поточной линии зависит от шага конвейера поточной линии. Шагом называют расстояние между центрами двух смежных рабочих мест. Он определяется габаритами обрабатываемых изделий и используемого оборудования:

$$L_{\text{ПЛ}} = n \times L_0, \quad (5.6)$$

где L_0 - шаг поточной линии;

n – число позиций, одновременно ремонтируемых на поточной линии.

Потребность в технологическом оборудовании для депо определяется в зависимости от затрат станко- или агрегато-часов на ремонт или изготовление новых деталей, на испытание агрегатов, окрасочные или малярные работы, а также других работ по графику ремонта.

Потребное количество оборудования каждого типа определяется по формуле:

$$Q_{\text{ПОТР}} = \frac{N \times Z_{\text{ст-ч}}}{\Gamma\Phi_{\text{обор}}}, \quad (5.7)$$

где $Q_{\text{ПОТР}}$ - количество оборудования, необходимого для ТО-3, ТР-1, ТР-2, ТР-3;

$Z_{\text{ст-ч}}$ - затраты станко-часов на определенный вид ремонта;

N - годовая программа ремонтов ТР-1, ТР-2, ТР-3 и ТО-3;

$\Gamma\Phi$ - годовой фонд времени работы оборудования. Для ТР-1, ТР-2, ТР-3 расчет ведется исходя из двухсменной работы, для ТО-3 исходя из круглосуточного режима работы, который равен 8760 часов и коэффициента простоя оборудования в планово-предупредительных ремонтах.

Полученный дробный результат округляется до целого в большую сторону.

Для ритмичной работы проектируемого цеха или отделения необходимо предусмотреть создание оборотного фонда исправных агрегатов и узлов, который состоит из технологического и страхового запасов:

$$O_{\phi} = O_m + O_c, \quad (5.8)$$

где O_{ϕ} - оборотный фонд узлов и агрегатов;

O_m - технологический запас;

O_c - страховой запас.

Технологический запас O_m создается для сокращения производственного цикла ремонта (локомотива, тележки, и т. д.) в тех случаях, когда время, необходимое на ремонт снятого узла превышает срок, предусмотренный графиком ремонта локомотива:

$$O_m = \frac{(T_1 - T_2) \cdot \Pi_{\text{год}}}{F_0}, \quad (5.9)$$

где T_1 - время продолжительности ремонта снятого узла, ч.;

T_2 - время с момента снятия узла до начала сборки, ч.;

$\Pi_{\text{год}}$ - годовая программа ремонта.

Если $T_2 > T_1$, тогда $O_m = O$. Значения T_1 и T_2 берутся из задания.

Страховой запас O_c необходим для постановки запасного узла вместо изношенного или аварийного.

6. Расчет контингента работников депо

Основными группами работников локомотивного депо являются рабочие локомотивных бригад, рабочие по техническому обслуживанию и ремонту локомотивов, экипировке локомотивов, цеховой персонал и штат аппарата управления депо. Численность работников рассчитывается отдельно по каждой группе. Определяется явочный и списочный контингент. Наибольшую часть составляют локомотивные бригады и рабочие, занятые на различных видах ремонта.

6.1. Расчет численности локомотивных бригад

Численность рабочих локомотивных бригад зависит от объема работы, нормы выработки бригады и технических норм использования локомотивов. Основной формой обслуживания локомотивов является сменное обслуживание, так как при нем достигается лучшее их использование.

В грузовом движении численность рабочих локомотивных бригад определяется по формуле:

$$Ч_{яв} = \frac{\Sigma MS_{лин}^{год} \times C}{S_{бр} \times 12}, \quad (6.1)$$

где C - состав бригады: машинист и его помощники.

$\Sigma MS_{лин}$ - рассчитанный ранее линейный пробег локомотивов в границах обращения локомотивных бригад.

$S_{бр}$ - месячная норма пробега одной бригады, км.

$$S_{бр} = 2l_{бр} \times n, \quad (6.2)$$

где $l_{бр}$ - участок обращения локомотивной бригады, км(туда и обратно);

n - количество поездок бригады в месяц.

$$n = \frac{T_{MEC}}{t_H}, \quad (6.3)$$

где T_{MEC} - среднемесячная норма рабочих часов, примерно равна 167 часов;

t_H - норма времени работы бригады за поездку, ч.

$$t_H = \frac{2l_{бр}}{V_{уч}} + t_{ПР} + t_{сд}, \quad (6.4)$$

где $V_{уч}$ - скорость участковая.

$t_{\text{пр}} + t_{\text{сд}}$ - время на прием и сдачу локомотива, принять 30 минут.

Численность списочную определяют с учетом коэффициентов на замещение работников, находящихся в отпуске, выполняющих государственные обязанности и по болезни:

$$(6.5) k_{\text{зам}} = 0,15 \quad \quad \quad \mathcal{Q}_{\text{сп}} = \mathcal{Q}_{\text{яв}} \times k_{\text{зам}} + \mathcal{Q}_{\text{яв}} = \mathcal{Q}_{\text{яв}} (1 + k_{\text{зам}})$$

Численность рабочих локомотивных бригад на маневровой работе рассчитывается исходя из количества локомотивов, занятых этой работой и числа бригад, обслуживающих локомотивы:

(6.6)

где, M - количество локомотивов. $\mathcal{Q}_{\text{яв}} = M \times n_{\text{бр}} \times c$,

$n_{\text{бр}}$ - число бригад, обслуживающих локомотив при круглосуточном режиме работы и двенадцатичасовой смене.

$$n_{\text{бр}} = \frac{365 \times 24}{12 \times 167} = 4,4 \quad , \quad (6.7)$$

c - состав бригады в маневровом движении локомотивов обслуживается без помощника одним машинистом.

Численность списочная рассчитывается таким же образом, как и в грузовом движении.

6.2. Расчет численности рабочих по ремонту локомотивов

Численность рабочих определяется по рабочим местам или количеству оборудования, нормам обслуживания и нормам численности.

Первый способ - по рабочим местам или количеству оборудования, применяется для расчета численности по ремонту подвижного состава, оборудования и других технических средств.

Среднесписочная численность рабочих, занятых на текущем ремонте подвижного состава в депо:

$$\mathcal{Q}_{\text{сп}} = \frac{(T_{\text{ТР-3}} N_{\text{ТР-3}} + T_{\text{ТР-2}} N_{\text{ТР-2}} + T_{\text{ТР-1}} N_{\text{ТР-1}} + T_{\text{ТО-3}} N_{\text{ТО-3}})}{\text{ЭФ}} \quad , \quad (6.7)$$

где T - трудоемкость выполнения текущих ремонтов и обслуживания подвижного состава соответственно ТР-3, ТР-2, ТР-1, ТО-3;

ЭФ - эффективный фонд рабочего времени одного рабочего, рассчитанный ранее. Нормативы трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта устанавливаются дифференцированно по железным дорогам.

**Трудоемкость текущего ремонта и обслуживания
подвижного состава в локомотивном депо, чел-ч**

Тип и серия подвижного состава	ТО-3	ТР-1	ТР-2	ТР-3
Электровозы: грузовые ВЛ-8	90	250	500	3200
ВЛ-10, ВЛ-11	100	260	440	2800
ВЛ-23, ВЛ-15	55	150	230	165
ВЛ-80, ВЛ-85	-	370	1200	3500
Маневровые	95	205	410	2500
Тепловозы: грузовые ТЭ-3, ТЭ-7, 3ТЭ-3	75	200	1000	2000
2ТЭ-10	110	280	1500	3000
2ТЭ-116	115	285	2100	3700
Маневровые ТЭМ-1, ТЭМ-2	70	150	550	1400
ЧМЭ-2	50	110	450	1000

Сетевые нормы трудоемкости обязательны для внедрения во всех локомотивных депо. В тех случаях, когда в депо фактическая трудоемкость ниже установленной, нормативы не могут служить основанием для увеличения численности рабочих. Снижение трудоемкости может происходить в результате совершенствования производственных процессов, механизации трудоемких процессов, улучшения организации и нормирования труда.

Второй способ – по нормам обслуживания применяется для расчета численности рабочих, занятых обслуживанием и содержанием технических объектов. Нормы обслуживания одного объекта установлены в зависимости от интенсивности работы, технического оснащения, размера оборудования и условий труда.

Численность вспомогательных рабочих определяется по трудоемкости работы также как у основных рабочих. Численность младшего обслуживающего персонала определяют по числу рабочих мест или укрупненным нормам обслуживания.

Третий способ – по нормам численности применяется для расчета численности специалистов и служащих. Потребности в них устанавливаются по штатному расписанию.

6. Показатели производительности труда

На железнодорожном транспорте производительность труда определяется в основном условно-натуральным методом по объему приведенной продукции. Производительность труда работников локомотивного хозяйства измеряется числом тонно-километров брутто, приходящихся на одного работника эксплуатационного штата, занятого в локомотивном хозяйстве, для работников, занятых ремонтом подвижного состава – приведенными ремонтами на одного человека.

$$ПТ_{экспл} = \frac{\sum Pl_{бр}}{Ч_{сп}^{лок.бр}}, \text{ т-км/чел.} \quad (7.1)$$

где $\sum Pl_{бр}$ - тонно-километры брутто;

$Ч_{сп}$ - списочная численность рабочих локомотивных бригад.

$$ПТ_{рем} = \frac{\sum N_{привед}}{Ч_{сп}^{рем}}, \quad (7.2)$$

где $N_{привед}$ - количество приведенных ремонтов, рассчитанное с помощью коэффициентов приведения (табл 7.1);

$Ч_{сп}^{рем}$ - списочная численность рабочих по ремонту подвижного состава.

Таблица 7.1

Расчет приведенной программы ремонта

Вид ремонта и технического обслуживания	Программа ремонта (маневровое + грузовое движение)	Переводной коэффициент (усредненный)	Итого приведенных единиц
Для тепловозов:			
1. ТР-3		29,15	
2. ТР-2		15,6	
3. ТР-1		2,47	
4. ТО-3		1,0	
ИТОГО:			
Для электровозов:			
1. ТР-3		9,13	
2. ТР-2		6,52	
3. ТР-1		2,04	
4. ТО-3 (кроме ВЛ- 80, ВЛ-85)		0,348	
ИТОГО:			

В целом по депо выполнение производительности труда определяется индексным методом, исходя из доли контингента, занятого на каждом виде работ в общем контингенте депо. Изменение производительности труда по каждому виду работ умножается на долю контингента и суммируется, таким образом, узнается общее выполнение производительности труда.

8. Краткая технико-экономическая оценка показателей работы депо

