

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

ОДОБРЕНО

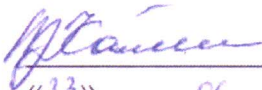
на заседании цикловой комиссии
протокол № 13 от 23 июня 2017г.

Председатель цикловой комиссии:

 /И.В.Стрельцова/

УТВЕРЖДАЮ

Начальник УМО

 А.В. Калько
«23» 06 2017г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению выпускной квалификационной работы**

для специальности

23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог»
(ЭПС)

Тема: Ремонтное депо электровозов постоянного (или переменного) тока с
детальной разработкой участка (отделения).

Разработал преподаватель: Д.Т. Дедовец

Петрозаводск
2017г.

Введение

Методическое пособие содержит рекомендации по выполнению дипломного проекта студентами специальности 23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог». Пособие предназначено для студентов, выполняющих дипломный проект по теме: «Ремонтное дело электровозов постоянного (или переменного) тока с детальной разработкой участка (отделения)».

В пособии изложены основные требования к разработке дипломного проекта, а также основы методики по выполнению основных технико-экономических расчетов, организации ремонтной работы и планированию ремонтного производства. При выполнении расчетов использованы действующие отраслевые приказы и нормативно-технические документы.

Дипломное проектирование должно быть максимально приближено к реальному проектированию организации работы по видам текущего ремонта и технического обслуживания электровозов постоянного (или переменного) тока на участках и в отделениях ремонтного дела с применением действующих норм и стандартов. Исходные данные для выполнения дипломного проекта должны соответствовать реальным условиям работы на производстве.

Приведенные в пособии справочные материалы могут меняться в связи с внедрением новых форм ведения производства и изменяющихся производственных отношений, а также в связи с вводом в эксплуатацию новых типов и серий локомотивов, нового оборудования и новых технологий. Подобные изменения должны быть учтены преподавателями и студентами.

Дипломный проект является одним из видов аттестационных испытаний выпускников, завершающих обучение по основной профессиональной образовательной программе среднего профессионального образования.

Состав дипломного проекта

Дипломный проект состоит из задания на дипломный проект, пояснительной записки и графической части.

Задание на дипломный проект

Выдается студенту заранее — для сбора информации по теме дипломного проекта «Ремонтное депо электровозов постоянного (или переменного) тока с детальной разработкой участка (отделения)» при прохождении преддипломной практики и для анализа рекомендованной литературы.

В данном методическом пособии предусмотрен выбор различных видов текущих ремонтов (ТР-3, ТР-2, ТР-1) и технического обслуживания ТО-3, а также ремонтов ТР-3 свыше 250 секций в год и основных размеров площадей участка или отделения депо, что позволяет руководителю диплома приблизить темы к реальному проектированию.

Если число ТР-3 свыше 250 в год, то может быть использована разработка поочередной линии ремонта какой-либо сборочной единицы (тележек, колесных пар и букс, роликовых подшипников, редукторов и кожухов тяговых передач, тяговых электродвигателей).

Необходимые исходные данные для дипломного проектирования:

- серия локомотивов (грузовых, пассажирских);
- годовая программа текущих ремонтов ТР-3, ТР-2, ТР-1 и технического обслуживания ТО-3;
- участок, отделение или цех для разработки в индивидуальной части проекта (участки текущих ремонтов ТР-3, ТР-2, ТР-1 и технического обслуживания ТО-3; отделения ремонта электрических аппаратов, аккумуляторных батарей, автотормозных приборов, колесно-редукторное отделение, электромашинный цех и т.д.).

Пояснительная записка

В пояснительной записке дается теоретическое и расчетное обоснование принятых в дипломном проекте решений, и также оформляется титульный лист (см. пример в Приложении 1) и индивидуальное задание (см. пример в Приложении 2).

Состав пояснительной записки

Введение.

Раздел 1. Проектирование тяговой территории и зданий ремонтного локомотивного депо.

Раздел 2. Разработка производственного участка (отделения, цеха).

Раздел 3. Составление и расчет бюджета затрат цеха, определение норм выработки и производительности труда работников. Заключение.

Приложение к дипломному проекту.

Список используемой литературы.

Введение

Во введении следует охарактеризовать роль и основные задачи железнодорожного транспорта в экономике страны, а также роль и основные задачи ремонтного локомотивного депо. Изложить особенности экономических отношений на текущий момент и специфические задачи дипломного проекта, отобразить основные мероприятия по обеспечению безопасности движения поездов, а также обеспечению охраны труда и безопасности жизнедеятельности.

РАЗДЕЛ 1

Проектирование тяговой территории и зданий ремонтного локомотивного депо

В данном разделе на основе индивидуального задания рассматриваются общие вопросы:

- 1.1. Выбор типа деповских зданий.
- 1.2. Определение числа ремонтных стоек.
- 1.3. Определение основных размеров и площадей участков и отделений депо.
- 1.4. Выбор площадей отделений и участков производственных мастерских и административно-служебных помещений депо.
- 1.5. Выбор основного необходимого оборудования и подъемно-транспортных средств депо.

- 1.6. Разработка плана депо с размещением участков и отделений.
- 1.7. Разработка плана тяговой территории депо с размещением устройств деповского хозяйства.
- 1.8. Расчет балльности проектируемого депо.
- 1.9. Определение штата рабочих и служащих депо.

1.1. Выбор типа деповских зданий

Основным видом устройств локомотивного хозяйства является локомотивное здание (депо). В зданиях локомотивных депо размещаются стойла (позиции) для ремонта и технического обслуживания локомотивов, мастерские и служебно-бытовые помещения. По конфигурации депо делятся на прямоугольные (ступенчатые, павильонные, тележечные), веерные (с поворотным кругом, со стрелочной улицей), круглые и комбинированные.

Прямоугольные типы зданий состоят из одной или нескольких секций с тремя сквозными или тупиковыми путями. В последние годы в основном строятся прямоугольно-павильонные или прямоугольно-ступенчатые здания депо. Такая конструкция зданий позволяет использовать их при перспективном развитии — пристраиваются новые секции с последующими рядами павильона или ступенями. В прямоугольных зданиях хорошо размещаются мостовые краны и кран-балки (минимальные мертвые зоны), что позволяет организовать агрегатно-поточный метод ремонта локомотивов.

В дипломном проекте также рекомендуется выбирать прямоугольно-павильонные или прямоугольно-ступенчатые здания депо.

Прямоугольно-павильонный тип здания депо имеет наименьшую стоимость постройки, занимает небольшую площадь, что дает возможность удобно расположить ремонтные стойла рядом с участком и отделениями депо. Вследствие минимального периметра наружных стен и площади оконных проемов эксплуатационные расходы на содержание таких зданий (отопление, текущий ремонт) значительно ниже по сравнению со зданиями других типов. Правильное расположение здания на местности относительно частей снега и «розы ветров» создает условия для лучшего сохранения тепла в зимнее время, даже в районах с низкой температурой, чтобы ветер доминиру-

ющего направления не имел прямого попадания в ворота и на световые проемы. Применение этого типа зданий ограничено, их нельзя построить в стесненных условиях тяговой территории по ширине. Кроме того, в средних секциях здания почти отсутствует естественное освещение и его заменяют люминесцентным.

Прямоугольно-ступенчатый тип здания представляет собой секции, смещенные относительно друг друга в продольном направлении. Секции располагаются с наибольшим заходом одна за другую для свободных внутренних проездов и проходов. Этот тип здания депо имеет участки с хорошим естественным освещением, занимает узкую площадь тяговой территории, но стоимость его постройки и эксплуатационные расходы выше по сравнению со зданием прямоугольно-павильонного типа.

1.2. Определение числа ремонтных стоек

Для обслуживания и ремонта локомотивов депо должно иметь специализированные стойла (позиции) следующего назначения:

- ТО-2, ТО-3, ТО-4, ТР-1, ТР-2, ТР-3;
- доделочных работ после ТР-3;
- одиночной выкатки колесных пар и колесно-моторных блоков;
- продувки и обмывки перед постановкой в ремонт;
- окраски после ремонта;
- теплого отстоя в ожидании ремонта или работы в зонах с суровым климатом;
- неплановых ремонтов;
- средств технической диагностики (СТД).

В зависимости от объема работ в депо может предусматриваться полная номенклатура стоек или только часть их.

Число ремонтных стоек k_i рассчитывается по формулам:

$$a) \text{ для ТР-3, ТР-2 и ТО-4: } k_i = \frac{M_i \cdot t_i}{D}; \quad (1.1)$$

b) для участков ТР-1, ТО-3, ТО-2 и обмывки:

$$k_i = \frac{M_i \cdot t_i \cdot f_i}{D \cdot h \cdot t_{\text{см}}}, \quad (1.2)$$

где M_i — годовая программа i -го вида ремонта или технического обслуживания;

t_i — норма простоя, ч;

f_i — коэффициент неравномерности постановки локомотива в стойло, $f_i = 1, 1, \dots, 1, 2$;

D — количество рабочих дней в году, сут.;

h — число смен в сутки, см;

$t_{см}$ — продолжительность смены, ч.

Нормы продолжительности технического обслуживания ТО-2 локомотивов устанавливаются в следующих пределах:

— для пассажирских и четырехсекционных локомотивов — не более 2 ч;

— для трехсекционных локомотивов, а также электровозов ВЛ85 и ВЛ15 — не более 1,5 ч;

— для остальных локомотивов — не более 1 ч.

Средние для ОАО «РЖД» нормы продолжительности технического обслуживания ТО-3 и планового ремонта электровозов в условиях локомотивных депо приведены в Приложении 3.

Стойла текущего ремонта ТР-3, ТР-2 рассчитываются на локомотив. Для окраски после ТР-3 предусматривается одна позиция. Если окраска производится в электростатическом поле, то эта позиция размещается на одном из участков ТР, в противном случае предусматривается специальное здание.

Средства технической диагностики можно размещать на ТО-2, ТО-3 и ТР-1 перед обслуживанием и ремонтом, на ТР-2 — до ремонта, в процессе выполнения и после ремонта и ТР-3 — в процессе ремонта. Можно также, если позволяет место на тяговой территории, проектировать специализированное здание для пункта технической диагностики (ПТД).

Число стойл для одиночной выкатки колесно-моторных блоков принимается для электровозных депо с годовым пробегом до 10 млн электровозо-км одна скалопусковая канава, свыше — две.

Стойла со скалопусковой канавой рекомендуется размещать в зданиях ТР-2, оборудованных кранами грузоподъемностью 10 т.

Для внеплановых ремонтов рекомендуется предусматривать одну позицию на 7,5 млн км годового пробега локомотивов.

Примечание. Расчет числа стойл производится для локомотивов каждого движения.

Далее необходимо сложением определить число стойл на каждый вид ремонта и округлить до целого числа в большую сторону:

$$k_{\text{ТР-3}} = k_{\text{ТР-3}}^{\text{пр}} + k_{\text{ТР-3}}^{\text{пас}}, \quad (1.3)$$

$$k_{\text{ТР-2}} = k_{\text{ТР-2}}^{\text{пр}} + k_{\text{ТР-2}}^{\text{пас}}. \quad (1.4)$$

Как правило, стойла для ТР-1 и ТО-3 располагаются в одном цехе, поэтому

$$k_{\text{ТР-1, ТО-3}} = k_{\text{ТР-1}}^{\text{пр}} + k_{\text{ТР-1}}^{\text{пас}} + k_{\text{ТО-3}}^{\text{пр}} + k_{\text{ТО-3}}^{\text{пас}}. \quad (1.5)$$

Для полной загруженности ремонтных стойл цехов ТР-3, ТР-2 и обеспечения работой в течение года рабочих комплексных и специализированных бригад рекомендуется проверить стойла на их загруженность.

Загруженность стойла P определяется по следующей формуле:

$$P = \frac{k \cdot D}{t}, \quad (1.6)$$

где k — число стойл, полученных по расчету для ТР-3, затем ТР-2;

D — число рабочих дней в году, сут.;

t — простой в ремонте, сут.

Для специализации депо, стойл, полной и равномерной загрузки оборудования участков, рабочей силы рекомендуется по согласованию с руководителем проектирования принимать для производства ТР-3 и ТР-2 локомотивы из других депо или, наоборот, «свои» пассажирские локомотивы передавать на эти виды ремонта в другие депо.

1.3. Определение основных размеров и площадей участков и отделений депо

1.3.1. Общие сведения для проектирования

При проектировании новых ремонтных локомотивных депо или реконструкции существующих размеры зданий должны быть унифицированы согласно требованиям ГОСТ 23837—79:

- шаг строительных колонн — 6 м;
- ширина пролетов — 12, 18, 24 и 30 м;
- высота зданий (от пола до низа несущих конструкций) с мостовым краном — 8,4; 9,6; 10,8; 12,6 и 14,4 м, а для остальных помещений кратно 0,6 м.

Во всех случаях рассчитанную длину стойла округлять до большего ближайшего числа, кратного 12 или 6.

1.3.2. Участок текущего ремонта ТР-3

В ремонтных локомотивных депо на участке ТР-3 устанавливаются мостовые краны грузоподъемностью 30/5 и 10 т, при высоте помещения 13,2 м — от головки рельсов до низа конструкций покрытия и 10, 15 м — до верхней грани подкранового рельса.

В зависимости от программы и технологии ремонта участок ТР-3 имеет, как правило, два или три пути, один из которых используется для подготовки комплекта к подкатке под отремонтированный кузов. Один из путей рекомендуется предусматривать сквозным.

На участке часто устанавливается скатоопускное устройство для замены неисправных колесно-моторных блоков, а для электровозов переменного тока — для замены тяговых трансформаторов (при годовом пробеге электровозов свыше 30 млн км рекомендуется принимать два скатоопускных устройства, размещая второе на участке ТР-2).

Длина и площадь участка ТР-3 должны быть достаточными для установки ремонтируемых локомотивов, организации позиций для разборки, обмывки, ремонта и сборки тележек, размещения площадок для снимаемых с локомотива сборочных единиц, разборки, сборки и прикатки колесно-моторных блоков.

Длину участка ТР-3 ($L_{\text{ТР-3}}$, м) рекомендуется определять по следующему выражению:

$$L_{\text{ТР-3}} = pl + 2(p - 1) + nm + 2(a + b) + (n + 2)l + \Sigma D_k, \quad (1.7)$$

где p — число секций локомотива;

l — длина одной секции локомотива, м;

1 — ширина прохода между тележками поперек канавы, м;

- n — число тележек;
- m — длина одной тележки, м;
- a — расстояние от оси автосцепки до обреза смотровой канавы, $a = 2,1$ м;
- b — расстояние от обреза канавы до внутренней грани торцевой стены, $b = 4,25$ м;

ΣD_k — сумма диаметров колесных пар, м.

Величины l , m необходимо выбрать из Приложения 4.

Когда в проекте предусмотрена поточная линия ремонта рам тележек с применением механизированных стенов для разборки и сборки тележек, расчет следует производить по формуле:

$$L_{\text{ТР-3}} = l_{\text{лок}} + 2m + (a + b + d), \quad (1.8)$$

где $l_{\text{лок}}$ — длина локомотива, м;

d — расстояние от тележки до оси автосцепки локомотива, $d = 1,0$ м.

1.3.3. Участок текущего ремонта ТР-2

На участке ТР-2 локомотивного депо размещают два или три пути: для производства ТР-2, одиночной выкатки колесно-моторного блока или колесной пары и для установки станка типа КЖ-20М по обработке бандажей колесных пар без выкатки их из-под локомотива. Расстояние между осями смежных путей — 7 м, а от оси крайнего пути до продольной стены — 5 м. На участке устанавливается мостовой кран грузоподъемностью 10 т. Высота помещения от головки рельсов до низа конструкций покрытия — 10,8 м, до верхней грани подкранового рельса — 8,15 м.

Длина участка ТР-2 ($L_{\text{ТР-2}}$) при одновременной выкатке всех тележек определяется по формуле:

$$L_{\text{ТР-2}} = pl + 2(p - 1) + nm + 2(a + b + d). \quad (1.9)$$

1.3.4. Участок ТР-1 и ТУ-3

На участке устанавливают кран грузоподъемностью 2 т при высоте участка 10,8 м. Обслуживание и ремонт производят на механизированном стойле.

Длина стоек цеха ТР-1 и ТО-3 определяется по следующим формулам:

а) при установке на пути одного локомотива:

$$L_{\text{ТР-1,ТО-3}} = pl + 2(a + b); \quad (1.10)$$

б) при установке на пути двух локомотивов:

$$L_{\text{ТР-1,ТО-3}} = 2pl + 2(a + b) + d_1, \quad (1.11)$$

где $L_{\text{ТР-1,ТО-3}}$ — длина стоек цеха ТР-1 и ТО-3, м;

d_1 — расстояние между автосцепками локомотивов, м (принять $d_1 = 2,0$ м).

Для осмотра коллекторов тяговых двигателей, зубчатых колес и колесных пар на участке ТР-1 рекомендуется предусматривать местные подъемные устройства. В случае их отсутствия в расчете следует учитывать необходимость продвигания локомотива на половину длины окружности колеса, тогда $L_{\text{ТР-1}}$ находится из следующего выражения:

$$L_{\text{ТР-1}} = pl + 2(a + b) + c, \quad (1.12)$$

где c — половина длины окружности колеса, м.

Половина длины окружности колеса определяется по формуле:

$$c = \frac{\pi \cdot D_k}{2}, \quad (1.13)$$

где D_k — диаметр окружности, м;

π — постоянная величина ($\pi = 3,14$).

Примечание. При окончательном выборе числа путей на участках и их назначении следует проконсультироваться с руководителем проекта.

Окончательно выбранное число стоек и другие показатели основных участков депо следует свести в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Краткая характеристика основных участков депо

Вид ремонта	Число путей в цехе	Число стоек, шт.	Длина цеха, м	Ширина цеха, м	Высота цеха, м	Площадь цеха, м ²	Объем цеха, м ³
ТР-3							
ТР-2							
ТР-1,ТО-3							

1.4. Выбор площадей отделений и участков производственных мастерских и административно-служебных помещений депо

Площади других отделений принимаются в соответствии с программой ремонта, с учетом годового пробега локомотивов и их типа (постоянный или переменный ток), с требованиями технологических процессов ремонта, а также с учетом расстоянок необходимого оборудования, с обеспечением проходов между стенками, рабочими местами в соответствии с требованиями и нормами производственной санитарии и охраны труда.

Компоновка отделений мастерских должна учитывать взаимную технологическую связь между ними и цехами текущих ремонтов и текущего обслуживания с короткими (по возможности) путями транспортировки ремонтируемых узлов, деталей, запасных частей.

Сводные данные рекомендуемых норм площадей отделений и участков мастерских локомотивных депо приведены в таблицах Приложения 5, административно-служебных помещений локомотивных депо — в Приложении 6.

1.5. Выбор основного необходимого оборудования и подъемно-транспортных средств депо

Выбор оборудования и подъемно-транспортных средств производится в соответствии с утвержденными техническими регламентами технологического оснащения локомотивных депо.

Технические регламенты устанавливают требования к оснащению предприятий основным специализированным и нестандартным технологическим оборудованием и средствами диагностики. Ими следует руководствоваться при оценке технологической оснащенности ремонтных предприятий, а также при выполнении проектных работ по реконструкции и новому строительству.

Технический регламент является отраслевым руководящим документом, выполнение требований которого обязательно.

В соответствии с техническими регламентами [2, 3, 4], выбранное оборудование требуется свести в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Перечень основного подъемно-транспортного, станочного и технологического оборудования, стендов, приспособлений для текущего ремонта электровозов

Наименование оборудования, приспособлений	Тип и краткая характеристика	Единица измерения	Количество

1.6. Разработка плана депо с размещением участков и отделений

Ремонтное локомотивное депо должно проектироваться на основе широкого применения передовых методов эксплуатации, комплексной механизации и автоматизации процессов ремонта и экипировки, как правило, на основании типовых проектов, разработанных институтом «Трансэлектропроект».

Планировка участков и отделений депо должна соответствовать принятым технологическим процессам ремонта локомотива и отделений его узлов, нормам и правилам охраны труда и правилам пожарной безопасности.

Отделения мастерских депо предназначены для ремонта снимаемых с локомотивов при ТР-3, ТР-2 и ТР-1 агрегатов, сборочных единиц и деталей в объеме, предусмотренном правилами ремонта, частного изготовления запасных частей локомотивов, механического оборудования депо, экипировочных устройств, инструмента. Мастерские должны работать на деповские кладовые, обеспечивая в них постоянные неснижаемые запасы деталей, позволяющие производить ремонт локомотивов по принципу взаимозаменяемости снимаемых узлов.

Взаимное расположение отделений депо должно в первую очередь обеспечить предусмотренные технологические процессы при наименьших затратах на транспортировку, а также наиболее выгодные условия подачи сжатого воздуха, воды и пара к местам их потребления.

Отделения по ремонту крупных узлов локомотивов (тележечное, трансформаторное, электромашинное, колесное) размещают в здании ТР-3.

Для соблюдения пожарной безопасности кузнечное, сварочное, слесарное, термическое отделения объединяют в один блок, изолированный от остальных помещений капитальными стенами.

Вредные для здоровья отделения (пропиточное, аккумуляторное, ремонта секций холодильника) располагают рядом, и для них делается общая вентиляция.

Типовой план основного тепловозного депо (в качестве примера) с программой ТР-3 на 300 секций в год приведен на рис. 1.1 (спецификация к рис. приведена в табл. 1.3).

Таблица 1.3

Спецификация к рисунку 1.1

Номер позиции на рисунке	Наименование участков и отделений на плане депо
1	2
1	Участок текущего ремонта ТР-3
2	Участок текущего ремонта ТР-2
3	Участок текущего ремонта ТР-1 и ТО-3
4	Отделение топливной аппаратуры
5	Вентиляторная
6	Отделение ремонта фильгров и шерстомоечное
7	Отделение ремонта секций холодильника
8	Газогенераторная
9	Генераторная сварочного отделения
10	Сварочное отделение
11	Клوزет
12	Отделение ремонта кислотных аккумуляторов
13	Отделение ремонта щелочных аккумуляторов
14	Кабинет мастеров

Продолжение табл. 1.3

1	2
15	Кладовая смазочных материалов
16	Водоподготовительная
17	Агрегатная ввода и вывода локомотивов
18	Отделение ремонта КИП и скоростемеров
19	Отделение ремонта автостопов и радиосвязи
20	Отделение электроизмерительных приборов
21	Инструментальная
22	Термическое отделение
23	Кузнечное отделение
24	Заливочное отделение
25	Клозет
26	Отделение гальванических покрытий
27	Вентиляторная
28	Полимерное отделение
29	Столярное отделение
30	Кладовая
31	Поточная линия ремонта локомотивов
32	Резервная позиция
33	Места для хранения тележек и КМБ
34	Места для хранения дизелей или главных трансформаторов электровозов
34а	Позиции ремонта дизелей или трансформаторов
35	Позиции разборки тележек и КМБ
36	Поточная линия ремонта рам тележек
37	Моечная машина
38	Отделение ремонта роликовых подшипников
39	Отделение ремонта букс и колесных пар
40	Пропиточно-сушильное отделение

Окончание табл. 1.3

1	2
41	Электромашинное отделение
42	Испытательная станция
43	Отделение ремонта вспомогательных эл. машин
44	Электроаппаратное отделение
45	Дизель-агрегатное отделение
46	Участок очистки поршней
47	Участок испытаний
48	Мастерская производственного обучения
49	Автотормозное отделение
50	Механическое отделение
51	Ремонтно-хозяйственное отделение
52	Отделение электросилового оборудования
53	Кладовая
54	Доделочное стойло со скатоопускной канавой
55	Станок для обточки бандажей колесных пар без выкатки

1.7. Разработка плана тяговой территории депо с размещением устройств деповского хозяйства

Расположение тяговой территории выбирается таким образом, чтобы обеспечить уборку локомотивов от поездов и подачу их к составам с минимальной затратой времени и при наименьшем числе пересечений с маршрутами следования поездов. Планировка тяговой территории должна обеспечивать:

- компактность размещения устройств, чтобы снизить затраты на укладку путей, сети водоснабжения, канализации, теплофикации, освещения и др.;
- поточность операций при проходе локомотивов на пути экипировки, затем на пути стоянки готовых к работе локомотивов и к выходу на станцию, а также удобный заход локомотивов в депо;
- возможность дальнейшего развития ремонтных средств и экипировочных устройств.

Схемы тяговой территории могут различаться взаимным расположением трех элементов: депо, экипировочных устройств и путей стоянки локомотивов в ожидании выхода на станцию. Все другие пути и устройства, например пути запаса локомотивов, материальный склад, котельная, пути пожарного и восстановительного поездов и др., размещаются в увязке с расположением этих трех элементов.

- Тяговая территория должна иметь следующие группы путей:
- экипировки, технического осмотра и стоянки локомотивов в ожидании работы;
 - пути к ремонтным цехам, складам, котельной и т. п.;
 - ходовые;
 - стоянки восстановительного, пожарного поездов и холодного резерва.

Число путей стоянки локомотивов в ожидании работы при ориентировочных расчетах принимается из условия нахождения на этих путях 10—12 % локомотивов, прибывающих в депо за сутки. Длина каждого пути рассчитывается на установку 4—5 локомотивов.

Вместимость путей стоянки локомотивов резерва рассчитывается по установленному депо проценту от эксплуатируемого парка. Длина каждого пути, как правило, принимается 250—300 м.

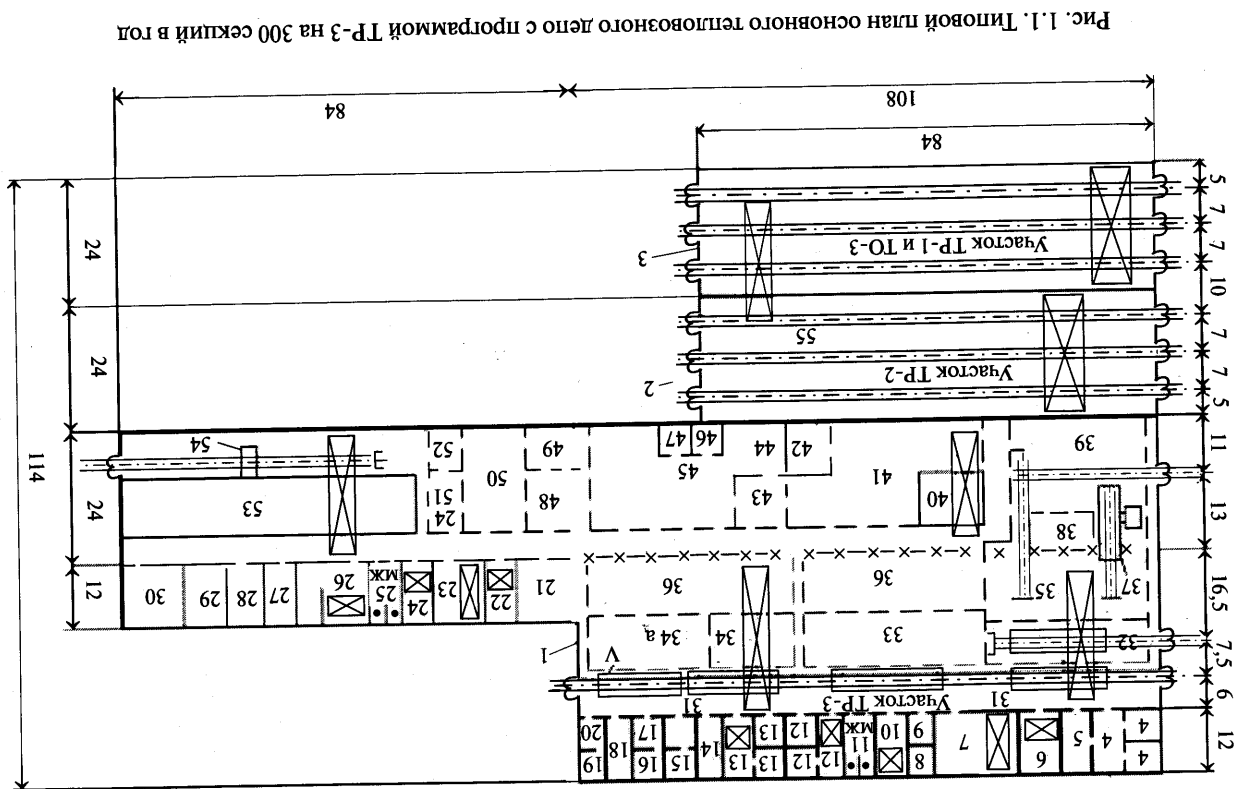


Рис. 1.1. Типовой план основного тепловозного депо с программой ТР-3 на 300 секций в год

Полезная длина стоянки восстановительного и пожарного поездов проектируется для поездов первой категории — 300 м, второй категории — 250 м и третьей категории — 200 м. Они должны иметь двусторонние выходы.

К складам, котельной и другим хозяйственным зданиям укладываются туликовые пути длиной 100—150 м.

Полезная длина перед воротами локомотивного здания должна быть не менее длины локомотива плюс 5 м, при этом прямая вставка — не менее 12 м.

Расстояние между осями экипировочных путей должно составлять 6 м, между осями прочих — 4,9 м.

Марка крестовин стрелочных переводов должна быть в общем случае не круче 1/9, в стесненных условиях — не круче 1/6.

Радиус кривых в общих случаях должен быть не менее 300 м, в стесненных условиях — не менее 180 м.

Радиус кривых треугольника — не менее 180 м.

Для проезда тележек, электрокаров, автомашин, а также для прохода людей на территории депо должны быть дороги и дорожки с твердым покрытием. Ширина дороги должна быть не менее 3,5 м, дорожки — 1,5 м.

Вокруг территории должна быть санитарно-защитная зона шириной 100 м до границы жилой застройки. В санитарной зоне могут располагаться только вспомогательные здания (столовая, прачечная и др.).

Территория депо должна быть ограждена и озеленена. При этом зеленые насаждения размещаются таким образом, чтобы не нарушалась видимость сигналов.

Тяговая территория электровозного депо отличается от территории тепловозного лишь небольшими размерами склада нефтепродуктов, территория депо электропоездов — наличием удлиненных экипировочных и обмывочных позиций, а также большей длиной путей отстоя.

Примерная схема тяговой территории основного тепловозного депо представлена на рис. 1.2 (спецификация к рисунку представлена в табл. 1.4).

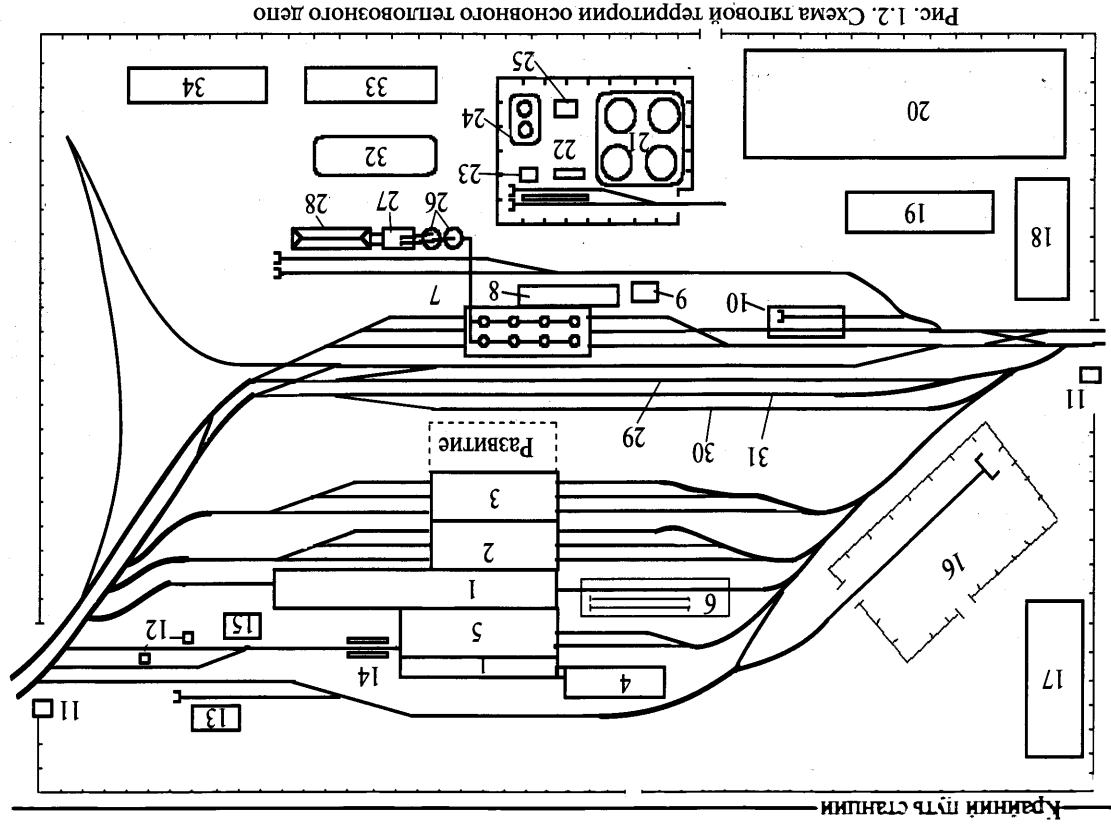


Рис. 1.2. Схема тяговой территории основного тепловозного депо

Таблица 1.4

Спецификация к рисунку 1.2

Номер позиции на рисунке	Наименование участков и отделений на схеме тяговой территории депо
1	Мастерские
2	Здание ТР-2
3	Здание ТР-1 и ТО-3
4	Административно-бытовой корпус
5	Здание ТР-3
6	Парк колесных пар
7	Здание ТО-2 и экипировки
8	Служебно-техническое здание ТО-2 и экипировки
9	Склад масел
10	Здание обдувки, обмывки и окраски
11	Стрелочный контрольный пост
12	Установка для реостатных испытаний
13	Котельная
14	Ремонтные площадки ТР-3
15	Химико-технологическая лаборатория
16	Материальный склад
17	Гараж
18	Стоянка личных автомобилей
19	Столовая и конференц-зал
20	Стадион
21	Наземные металлические резервуары для дизельного топлива
22	Насосная дизельного топлива
23	Здание мотопомп
24	Железобетонный резервуар для воды
25	Нефтеловушка
26	Склад сухого песка башенного типа
27	Пескосушилка
28	Склад сырого песка
29	Пути стоянки готовых к работе локомотивов
30	Путь стоянки пожарного поезда
31	Путь стоянки восстановительного поезда
32	Пожарный водоем
33	Дом отдыха (гостиница)
34	Центр реабилитации

1.8. Расчет балльности проектируемого депо

В зависимости от объема выполняемой работы, на основании оценки ее в условных единицах (баллах) по установленной ОАО «РЖД» балльной системе (распоряжение ОАО «РЖД» от 9 марта 2005 г. № 312р «Об утверждении групп (классов) по оплате труда и показателей, характеризующих работу структурных подразделений железных дорог») основным локомотивным депо присваиваются группы: – первая (свыше 380 баллов); – вторая (380 баллов и менее).

Балльность локомотивного депо подсчитывается по нормам в среднем за месяц и оформляется в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Определение балльности локомотивных депо

Виды работ	Единица измерения	Количество баллов за единицу в экспл. парке	Годовое количество	В среднем за месяц в годовом исчислении	Общее количество баллов
Электропоезда					
Текущий ремонт ТР 3	Электропозосекция	12,0			
Текущий ремонт ТР 2	То же	3,0			
Текущий ремонт ТР 1	»	1,0			
Техническое обслуживание ТО 3	»	0,4			
Техническое обслуживание ТО 2	100 электропозосекций	1,2			
Итого					

1	2	3	4	5	6
<i>Подразделения, приписанные к локомотивному делу</i>					
Оборотное депо	Одно подразделение	25,0			
Капитальный ремонт колесных пар	100 колесных пар	30,0			
Узловая парокотельная	Одно подразделение	10,0			
Итого					
ВСЕГО					

По общему количеству баллов определяется группа депо, и для этой группы выполняются все дальнейшие расчеты.

1.9. Определение штата рабочих и служащих депо

1.9.1. Общие сведения

Штат рабочих и служащих депо складывается из штата производственных рабочих ремонтных цехов и отделений, административно-го, вспомогательного и цехового персонала, а также штата рабочих-отделения по ремонту деповского оборудования и работников хозяйственного отделения.

1.9.2. Расчет штата производственных рабочих

Расчет явочного штата производственных рабочих производится в соответствии с трудоемкостью единицы ремонта и годового количества ремонтов по формуле:

$$Ч_{я}^{пр} = \frac{M \cdot q}{\Phi \cdot K} \quad (1.14)$$

где $Ч_{я}^{пр}$ — явочное количество рабочих на данный вид ремонта или технического обслуживания, чел.;

M — годовая программа данного вида ремонта или технического обслуживания локомотивов;

q — нормативная трудоемкость ремонта или обслуживания на один локомотив, чел.-ч;

Φ — годовой фонд рабочего времени одного работника, ч ($\Phi = 2068,8$ ч);

K — коэффициент перевыполнения норм выработки, $K = (1,10-1,15)$.

Нормативы затрат рабочей силы на техническое обслуживание ТО-3 и текущий ремонт локомотивов приведены в таблицах Приложения 7.

Списочное число рабочих $Ч_{сп}$ определяется по следующему выражению:

$$Ч_{сп}^{пр} = Ч_{я}^{пр} (1 + k_{зам}), \quad (1.15)$$

где $k_{зам}$ — коэффициент замещения отсутствующих рабочих (на ремонте локомотивов принять $k_{зам} = 0,09$).

Затем списочный контингент рабочих для каждого вида ремонта и технического обслуживания распределяется в соответствии с процентным участием различных профессий в ремонте и техническом обслуживании. Процентное участие рабочих необходимо определить по таблицам Приложения 7.

Все полученные данные следует свести в табл. 1.6.

Таблица 1.6

Распределение рабочих по цехам и отделениям

Измесно- нные работ	Текущий ремонт				Техничес- кое обслу- живание		Итого, чел.
	ТР-3	ТР-2	ТР-1	ТО-3	%	чел.	
	%	чел.	%	чел.			
<i>Слесарные работы, выполняемые комплексными бригадами по ремонту:</i>							
<i>Слесарные работы, выполняемые на специализированных участках:</i>							
<i>Другие работы:</i>							
Итого	100	100	100	100		100	

Примечания.

1. Полученные результаты расчета числа рабочих в целом на вид ремонта и по профессиям нужно округлять до целого числа.

2. При округлении числа рабочих по профессиям необходимо проверить, чтобы общее число рабочих на данный вид ремонта не расходилось с расчетным числом.

1.9.3. Определение штата работников отделения по ремонту депоовского оборудования, инструмента и работников хозяйственного отделения

Этот штат определяется в процентном отношении от трудовых затрат на производственные нужды (в дипломном проекте процентное отношение для электровозных депо принять 19 %).

Процентное участие профессий следует оформить по форме, представленной в табл. 1.7.

Таблица 1.7

Процентное участие профессий работников отделения по ремонту депоовского оборудования, инструмента и работников хозяйственного отделения

Профессия	Процент к общим затратам труда на хозяйственные нужды депо	Кол-во, чел.
Слесари по ремонту оборудования	36,6	
Слесари по ремонту инструмента	7,6	
Слесари-электрики	11,0	
Токари	5,5	
Сверловщики	1,6	
Сварщики	2,4	
Строгальщики и фрезеровщики	2,7	
Заливщики	0,9	
Кузнецы и молотобойцы	2,9	
Маляры	3,2	
Столяры и плотники	9,8	
Разнорабочие	16,6	
Итого	100,0	

1.9.4. Определение штата административно-управленческого и оперативно-производственного персонала

Данный штат определяется по типовым штатам и нормативности административно-управленческого и оперативно-

производственного персонала ремонтных локомотивных депо согласно группе депо, исходя из характера сложности и объема выполняемых работ, оцениваемых по сумме баллов депо.

Выбранный штат административно-управленческого и оперативно-производственного персонала сводится в табл. 1.8.

Таблица 1.8

Штат административно-управленческого и оперативно-производственного персонала депо

Должность	Кол-во, чел.

Примечание. Число работников выбирается на основании действующих нормативов с учетом фактической потребности.

Штат экипировочных бригад $\text{Ч}_{\text{эк}}^{\text{рем}}$ следует определить в следующем соотношении с производственными рабочими ремонтных цехов:

$$\text{Ч}_{\text{сп}}^{\text{эк}} = \frac{1}{25} \text{Ч}_{\text{сп}}^{\text{рем}} \quad (1.16)$$

1.9.5. Общий штат депо

Полученное число рабочих депо (производственные рабочие, хозяйственные рабочие и т.д.) необходимо свести в табл. 1.9.

Таблица 1.9

Общий штат депо

Штат работников депо	Кол-во, чел.
Производственные рабочие по ремонту ЭПС	
Исполнительные рабочие (хоз.)	
Работники АУП, ОПП и др.	
Экипировочные бригады	
Итого	

Итогом данного раздела является сравнительный анализ строенной тяговой территории и зданий ремонтного локомотивного депо с типовыми проектами или реальными ремонтными локомотивными депо, где студент проходил преддипломную практику.

РАЗДЕЛ 2

Разработка производственного участка (отделения, цеха)

Данный раздел является индивидуальной частью дипломного проекта, где детально разрабатывается какой-либо участок (отделение, цех) на основе индивидуального задания.

При проектировании участка (отделения, цеха) предусматривается разработка комплекса организационных, технологических и специальных вопросов.

Разработку этого раздела следует вести в следующем порядке:

1. Общие сведения проектируемого участка (отделения, цеха).
2. Определение контингента рабочих производственного участка (отделения, цеха).
3. Выбор оборудования и подъемно-транспортных средств участка (отделения, цеха).
4. Планирование участка (отделения, цеха).
5. Выбор площади участка (отделения, цеха).
6. Разработка технологического процесса ремонта на участке (в отделении, цехе).
7. Разработка специального вопроса.
8. Выбор и расчет системы энергоснабжения, освещения, вентиляции и отопления участка (отделения, цеха).
9. Разработка вопросов охраны труда, мероприятий по сохранению экологии.

2.1. Общие сведения проектируемого участка (отделения, цеха)

2.1.1. Назначение участка (отделения, цеха)

В данном пункте необходимо рассказать о назначении проектируемого участка (отделения, цеха), технологических связях цеха с другими подразделениями депо, а также дать определение месячного объема работы. Например, отделение токоприемников предназначено для производства ремонта и регулировки токоприемников, правки каркасов полозьев, смены контактных пластин, а при необходимости — и для ремонта рам токоприемников.

2.1.2. Технологические связи участка (отделения, цеха) с другими подразделениями депо

Пример схемы связи участка ТР-1 с другими подразделениями депо представлен на рис. 2.1.

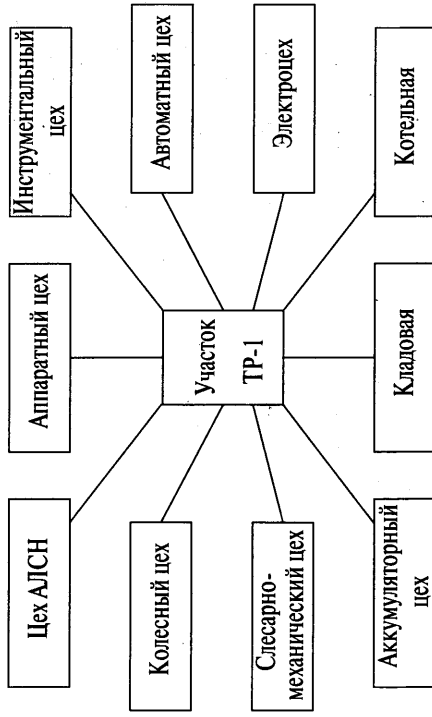


Рис. 2.1. Схема связи участка ТР-1 с другими подразделениями депо

2.1.3. Определение месячного объема работы участка (отделения, цеха)

Объем работы участка (цеха, отделения) определяется, как правило, в натуральных единицах: число отремонтированных секций локомотивов или комплектов аппаратов на секцию ТПС (тяговый подвижной состав), комплектов колесных пар, аккумуляторных батарей и т. п., которое прямо зависит от объема работы всего депо.

Для организации работы цеха необходимо определить производственную программу, то есть объем работ, который необходимо выполнить силами ремонтных рабочих данного цеха. Этот объем напрямую зависит от программы ремонтов локомотивов, которая задана.

При определении объема работы цеха необходимо учесть его технологические и технические связи с другими цехами и подразделениями депо. Кроме того, при расчете надо иметь в виду, что как

квалификация работ у состава рабочих цеха, так и уровни разряда работ в цехе могут различаться.

Если, допустим, по расчету число ремонтов ТР-3 за месяц составляет 9, то, естественно, электромашинное, электроаппаратное, колесное отделения должны соответственно подготовить такое же число комплектов электрических машин, аппаратов и колесных пар. Однако в проекте следует представить этот перечень развернутым, то есть для восьмисосных электровозов — 72 тяговых двигателя, 18 двигателей компрессоров, 144 буквы (288 подшипников) и т. п.

Число промывочных ремонтов аккумуляторных батарей зависит от числа ремонтов ТР-3 и ТР-2, поскольку к этим видам ремонта приурочивается промывка щелочных аккумуляторов по близкой технологии.

В отделении ремонта токоприемников ремонтного локомотивного депо число ремонтов самих пантографов равно удвоенному числу ремонтов ТР-3, однако число полозов, поступающих на ремонт, определяется не числом ремонтов электровозов, а средним пробегом между заменами изношенных вставок (накладок) с учетом фактического пробега токоприемников в поднятом положении (на электровозах летом около 50 % времени один из токоприемников опущен). Пробег полозов между заменами вставок (накладок) сильно зависит от местных условий эксплуатации.

Пример. Необходимо рассчитать месячный объем работ отделения по ремонту КРБ (колесно-редукторного блока) электровозов ЧС-7 при известной годовой программе $M_{\text{ТР-3}} = 30$ локомотивов.

Месячный объем работы отделения определяется по следующей формуле:

$$M_{\text{мес}} = \frac{M_{\text{ТР-3}} \cdot n}{12}, \quad (2.1)$$

где $M_{\text{мес}}$ — месячный объем работы, шт.;

n — число КРБ на электровозе, шт.

$$\text{Таким образом, } M_{\text{мес}} = \frac{30 \cdot 8}{12} = 20 \text{ (шт.)}.$$

Помимо плановой ремонтируемой продукции предусматривается и некоторый объем работ «на кладовую» для пополнения ее деталями, не выполненными установленный межремонтный пробег:

$$M_{\text{клад}} = \frac{M_{\text{мес}}}{100\%} p, \quad (2.2)$$

где $M_{\text{клад}}$ — месячный объем работы «на кладовую», шт.;

p — процент увеличения объема работ в отделении ($p = 10\%$).

$$\text{Таким образом, } M_{\text{клад}} = \frac{20}{100\%} 10\% = 2 \text{ (шт.)}.$$

Следует предусмотреть внеплановый ремонт редукторов от общего объема работы отделения. Число внеплановых ремонтов редукторов принимается 10 % от $M_{\text{мес}}$, тогда

$$M_{\text{внепл}} = \frac{M_{\text{мес}}}{100\%} 10\%. \quad (2.3)$$

$$\text{Таким образом, } M_{\text{клад}} = \frac{20}{100\%} 10\% = 2 \text{ (шт.)}.$$

Окончательный объем работы отделения $M_{\text{оконч}}$ определяется по формуле:

$$M_{\text{оконч}} = M_{\text{мес}} + M_{\text{клад}} + M_{\text{внепл}}. \quad (2.4)$$

$$\text{Таким образом, } M_{\text{оконч}} = 20 + 2 + 2 = 24 \text{ (шт.)}.$$

2.2. Определение контингента рабочих производственного участка (отделения, цеха)

Исходный штат работников участка (отделения, цеха) определяется в соответствии с рассчитанным объемом работы цеха и трудоемкостью ремонта одной ремонтируемой единицы или одного комплекта сборочных единиц (деталей), которые подвергаются ремонту в данном отделении.

Расчет производится по формуле (1.14) (см. п. 1.9.2).

Значение трудоемкости принимается из таблицы Приложения 7.

Для расчета штата принимается не вся приведенная в таблице нормы чел.-ч, а та часть, которая относится к комплексным бригадам и

работникам, выполняющим другие работы. При этом следует ориентироваться на материалы, собранные в дело в период преддипломной практики. Кроме того, предварительно выбраный штат рабочих участка (цеха, отделения) должен быть увязан с графиком работы участка.

Списочное число рабочих увеличивается на 7—9 % для замещения отсутствующих по различным причинам и определяется по формуле

$$Ч_{сп} = (1,07 \dots 1,09) Ч_{я}, \quad (2.5)$$

где $Ч_{сп}$ — списочное число рабочих, чел.;

$Ч_{я}$ — явочное число рабочих, чел.

Полученный штат рабочих следует разбить по профессиям, например для электромашинного участка: слесарь-сборщик, слесарь по ремонту обмоток, коллекторов, шеткодержателей, балансировщик, токарь и так далее, и свести в табл. 2.1.

Таблица 2.

Штат рабочих в цехе (отделении)

Профессия	Кол-во, чел.	Средний разряд

Примечания.

1. Средний разряд рабочих принять по цеху дело, где проходили преддипломную практику, или по сборнику нормативов.
2. Средний разряд рабочих должен соответствовать среднему разряду рабочих или быть немного ниже.

Расчет штата специализированных рабочих, например аккумуляторного отделения, производится на основании норм, принимаемых по «Сборнику типовых технически обоснованных норм времени на слесарные работы при техническом обслуживании и текущем ремонте электровоза ВЛ10» (в качестве примера).

Общее количество трудовых затрат на месяц по отделению определяется по формуле:

$$Q = \Sigma M \cdot q, \quad (2.6)$$

где Q — общее количество трудовых затрат, чел.-ч;

M — число ремонтов соответствующего вида;

q — нормативы затрат или трудоемкость, чел.-ч (принять по укрупненному выше сборнику).

Объем работы и трудоемкость ремонтов и ТО аккумуляторного отделения представлены в Приложении 8.

Подставив в формулу (2.6) значения из Приложения 8, можно получить:

$$Q = (6 + 9)14,8 + 105 \cdot 1,29 = 357,45 \text{ (чел.-ч)}.$$

К полученному значению следует добавить трудовые затраты на производство уравнительных зарядов батарей без съема их с локомотива, приняв число таких батарей 4—5 % от общего числа плановых ремонтов, то есть

$$105 \cdot 0,045 = 4,725 \approx 5 \text{ (шт.)}.$$

Приняв трудоемкость $q = 1,11$ чел.-ч (согласно «Сборнику типовых технически обоснованных норм времени на слесарные работы при техническом обслуживании и техническом ремонте электровозов ВЛ10»), можно получить:

$$5 \cdot 1,11 = 5,55 \approx 6 \text{ (чел.-ч)}.$$

Таким образом, общая трудоемкость составит 363 чел.-ч.

Кроме того, следует учесть необходимость производства работ по ремонту аккумуляторов ручных фонарей и электрокар, приняв 5—6 % от общих затрат, тогда

$$Ч_{я} = \frac{363 \cdot 1,05}{166,7} = 2,28 \text{ (чел.)}.$$

В соответствии с формулой (2.5) списочное число рабочих будет равно

$$Ч_{сп} = 1,09 \cdot 2,28 = 2,5 \approx 3 \text{ (чел.)}.$$

2.3. Выбор оборудования и подъемно-транспортных средств участка (отделения, цеха)

В дипломном проекте этот вопрос решается без подробных расчетов, и поэтому можно выбрать типовое оборудование для заданного цеха, используя технические регламенты [2, 3, 4].

Перечень устанавливаемого в цехе (отделении) оборудования должен обеспечить выполнение всех работ, предусмотренных правилами ремонта и типовой технологией с соблюдением действующих правил по охране труда, технике безопасности и правилам противопожарной безопасности.

Предусматриваемое в цехе (отделении) оборудование должно обеспечить высокую производительность и качество труда, малую утомляемость рабочих. Оно должно эффективно использоваться и обеспечивать высокую культуру производства. Кроме того, нужно предусмотреть оборудование и приспособления, имеющиеся в цехах депо, где студенты-дипломники проходили производственную практику.

Выбранное оборудование необходимо свести в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Выбранное оборудование в цехе (отделении)

Технологическая операция	Основное технологическое оборудование	(Множественное, тип, рн работник)

2.4. Общие требования при планировании участка (отделения)

При ремонте локомотивов немало немеханических работ, выполняемых на верстаках, специальных стеллах или прямо на полу. При планировке участка следует предусмотреть все варианты. Размеры слесарных одноместных верстаков 800×1400 мм, двухместных — 800×2500 мм. Площадь рабочего места с верстаком определяется с учетом их габаритов. При установке оборудования необходимо помнить об охране труда и удобстве обслуживания.

Передачу деталей или изделий от одного рабочего места к другому, от оборудования к оборудованию осуществляют следующими способами:

- 1) консольными поворотными или мостовыми кранами;
- 2) кран-балками;
- 3) электроталью, установленной на монорельсе;
- 4) с помощью склизов (самотеком под действием силы тяжести);
- 5) электрическими тележками или автокарами с подъемными платформами.

На участке должны быть предусмотрены складочные места: на первой операции — для комплектующих материалов и изделий (заготовок), на последней — для готовой продукции участка. Размеры площади складочных мест определяются исходя из необходимых производственных и сырьевых запасов и допустимой нагрузки на единицу площади пола. В современном массовом производстве складочных мест может и не быть.

Место рабочего возле оборудования или верстака обозначают кружком, светлая половина кружка должна быть обращена к станку. При многостаночном обслуживании необходимо указать рабочее место многостаночника и число обслуживаемых им станков. Если станков больше трех, на планировке указывают путь рабочего во время их обслуживания. Не следует планировку перегружать излишними деталями, однако надо указывать все, что потребует дополнительной производственной площади, например шкафы, тары-накопители и т. п.

Кроме того, необходимо иметь в виду, что на каждого работника должно приходиться не менее 4,5 м² производственной площади при высоте помещения 3,2 м. Для обеспечения нужд работников, вспомогательных и обслуживающих производств необходимо определить размеры вспомогательных площадей.

Культурно-бытовые помещения принимаются из расчета 2 м² на одного производственного рабочего.

Служебные помещения рассчитываются исходя из нормы 6 м² на одного инженерно-технического работника и служащего. Хозяйственные и складские помещения рассчитываются из нормы 3 м² на одного вспомогательного рабочего.

Примеры планировок отделений ремонтного локомотивного депо представлены на рис. 2.2.

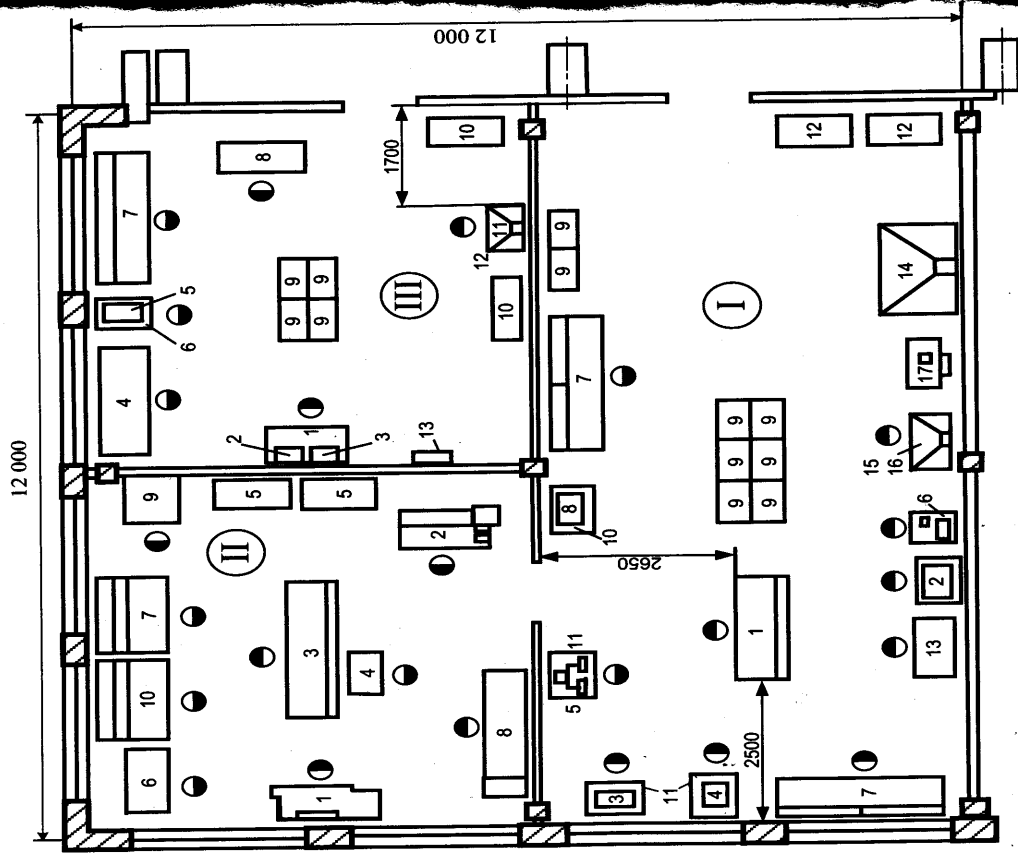


Рис. 2.2. Примеры планов отделений

I — отделение контрольно-измерительных приборов: 1 — универсальный стенд для проверки скорости измерений; 2 — прибор для проверки хода часов; 3 — станок токарный настольный; 4 — станок настольно-сверлильный; 5 — стенд для испытания тахометров; 6 — стенд для испытания максиметров; 7 — верстак; 8 — пресс для испытания манометров; 9 — стеллаж универсальный секционный; 10, 11 — стол под оборудование; 12 — шкаф для деталей и инструментов; 13 — стол конторский; 14 — вытяжной шкаф; 15 — стол для паяльных работ; 16 — электрический паяльник; 17 — шкаф для ширеза и прожировки деталей;

II — отделение электроизмерительных приборов: 1 — стенд для проверки электроманометров и электротермометров; 2 — стенд для испытания терморегулирующей аппаратуры; 3 — верстак; 4 — стеллаж универсальный секционный; 5 — шкаф для деталей и инструментов; 6 — стол конторский; 7 — стенд для проверки электроизмерительных приборов постоянного тока; 8 — стенд для заправки дистанционных термометров и манометров; 9 — стенд для измерения сопротивления электроизмерительных приборов; 10 — стенд для проверки электроизмерительных приборов переменного тока;

III — отделение автостопов и поездной радиосвязи: 1 — стол конторский; 2, 3 — радиостанция; 4 — стол для осмотра радиостанции; 5 — станок настольно-сверлильный; 6 — стол под станок; 7 — верстак; 8 — стенд для испытания автостопов; 9 — стеллаж универсальный секционный; 10 — шкаф для деталей и инструментов; 11 — стол для паяльных работ; 12 — электрический паяльник; 13 — щит управления для испытания локомотивной сигнализации.

2.5. Выбор площади участка (отделения, цеха)

Выбор площади участков и отделений пояснен в общей части проекта, однако, размещая оборудование в цехе (отделении), следует принять во внимание необходимость корректировки, исходя из фактически принятого расположения объектов ремонта (электровоз, узел, аппарат, деталь), габаритов оборудования, стендов, приспособлений с учетом требований технологий и санитарных норм.

Окончательная площадь участка (отделения) определяется по формуле:

$$S = a \cdot b, \quad (2.7)$$

где S — площадь участка, м²;

a — длина отделения, м;

b — ширина отделения, м.

2.6. Разработка технологического процесса ремонта в цехе (отделении)

2.6.1. Общие сведения

В этом разделе студенту-дипломнику необходимо для проектируемого цеха или отделения осветить технологический процесс ремонта локомотивов, узла или агрегата (по согласованию с консультантом), начиная с момента доставки его в цех (отделение) и кончая сборкой и испытанием.

2.6.2. Основные неисправности и способы их устранения

Необходимо перечислить неисправности сборочной единицы (узла), указать, каким способом (путем) можно предупредить возникновение износов и повреждений, и заполнить табл. 2.3.

Таблица 2.3

Основные неисправности и способы устранения

Основные неисправности	Способы устранения

2.6.3. Разработка технологической схемы ремонта

Ремонт деталей, узлов, агрегатов ЭПС производят по общей технологической схеме, предусматривающей: подготовку к ремонту, очистку деталей в сборе, разборку узла, очистку деталей, их дефектовку, собственно ремонт, сборку узла, регулировку, испытания после ремонта, приемку и контроль качества выполненных работ.

Технологическую схему ремонта рекомендуется начертить на масштабном-координатной бумаге в виде структурной схемы конкретно для заданного объекта ремонта. Принятая схема может и должна отличаться от общей, так как некоторые операции, возможно, будут исключены и введены другие.

Пример технологической схемы ремонта сборочной единицы (ЭПС) представлен на рис. 2.3.

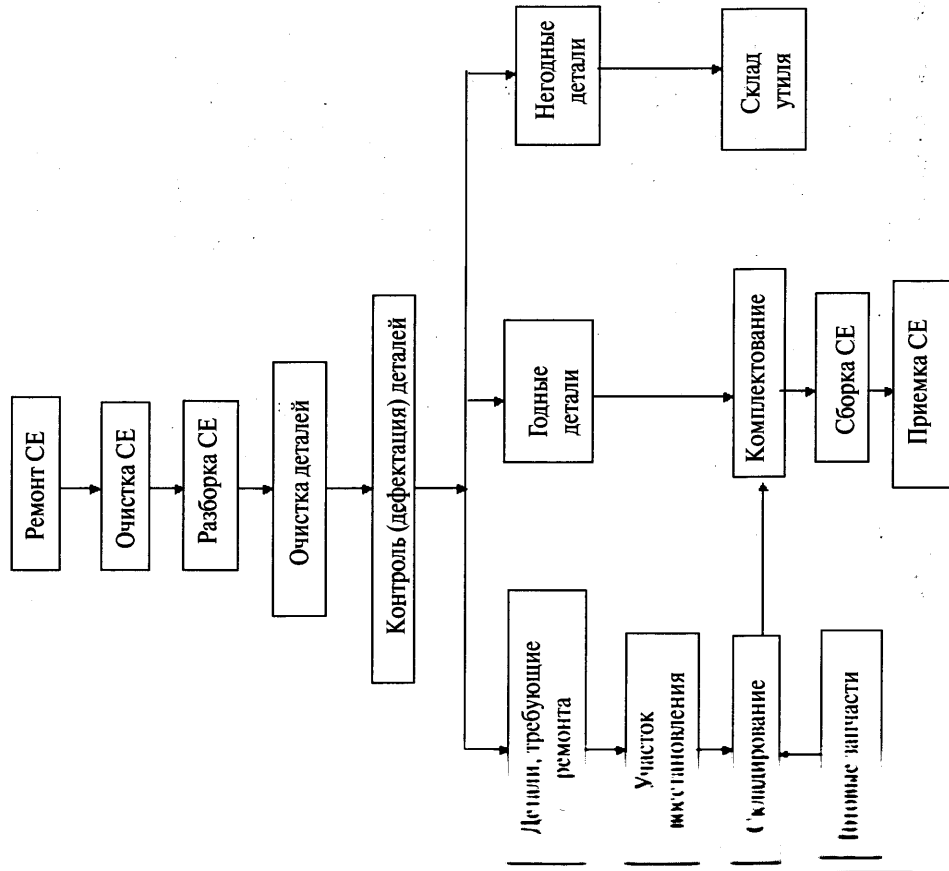


Рис. 2.3. Схема ремонта сборочной единицы

Схема выполнения текущего ремонта ТР-1 с укрупненными работами по основному узлам электровоза ВЛ10 представлена на рис. 2.4.

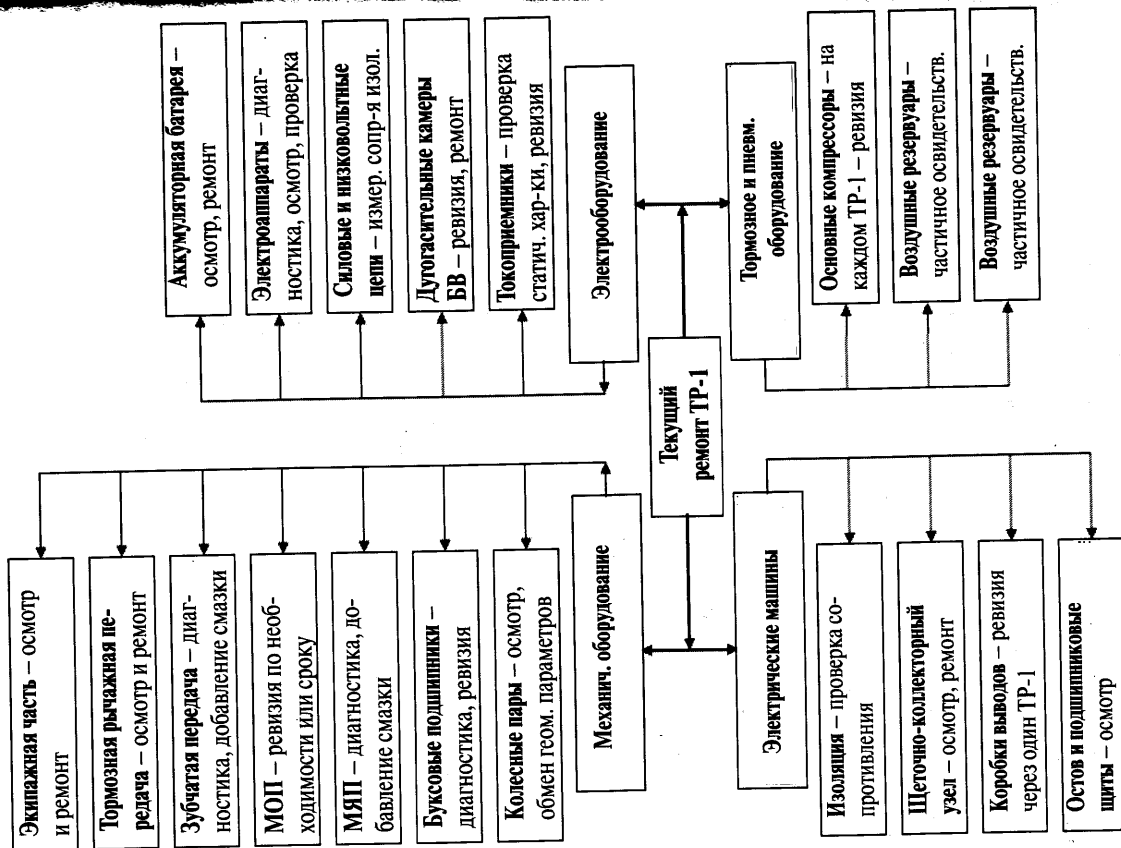


Рис. 2.4. Схема выполнения текущего ремонта ТР-1 с укрупненными работами по основному узлам электровоза ВЛ10

2.7. Разработка специального вопроса

2.7.1. Общие указания

По согласованию с руководителем дипломного проекта в качестве специального вопроса может быть выполнен один из следующих пунктов:

- 1) разработка ленточного или сетевого графика технологического процесса производства в цехе;
- 2) составление карты технологического процесса ремонта;
- 3) описание средств механизации новой техники, поточных линий ремонта или каких-либо приспособлений, применяемых при ремонте узлов или агрегатов ЭПС.

По выбранному из вышеперечисленных пунктов студент-инженер в графической части проекта обязан начертить результат его разработки на листе формата А1, а в расчетно-пояснительной записке описать его на 1—3 с.

2.7.2. Разработка ленточного или сетевого графика технологического процесса производства в цехе

2.7.2.1. Общие сведения

Ключевой любого производственного процесса является календарный план. Календарный план устанавливает, когда и в каком объеме должны и узлы локомотива будут готовы к применению.

Важную роль в календарном планировании и контроле играют графики.

При разработке графика следует отдавать предпочтение сетевым, однако при малом числе операций или отсутствии необходимости во взаимной увязке последовательности выполнения работ несколькими слесарями график может быть и ленточным.

2.7.2.2. Построение ленточного графика процесса

Ключевое достоинство ленточного графика (его еще называют графиком Гингги) заключается в простоте. Ремонт локомотива (узла, агрегата) осуществляется в соответствии с требованиями календарного плана, достигнутого исходя из утвержденных норм продолжительности технического обслуживания или ремонта локомотива.

На рис. 2.5 показан укрупненный ленточный график ремонт экипажной части локомотива в объеме ТР-3 при норме продолжительности ремонта 41 ч.

Наименование операций	Трудоемкость операции по норм., чел.-ч	Продолжительность операции по норм., ч	Число слесарей	День					
				1-й		2-й		3-й	
				1-я	2-я	1-я	2-я	1-я	2-я
Демонтаж букс	32	4	8	[Горизонтальная линия с штриховкой]					
Обмывка деталей букс	6	3	2	[Горизонтальная линия с штриховкой]					
Ремонт колесных пар	192	32	6	[Горизонтальная линия с штриховкой]					
Ремонт роликовых подшипников	10	5	2	[Горизонтальная линия с штриховкой]					
Ремонт корпусов букс	48	24	2	[Горизонтальная линия с штриховкой]					
Монтаж колесных пар с буксами	40	5	8	[Горизонтальная линия с штриховкой]					

Рис. 2.5. Укрупненный ленточный график ремонта экипажной части

Ленточный график для определенного узла или агрегата составляется исходя из общего графика простоя локомотива в техническом обслуживании или ремонте.

На графике указываются наименование операции, трудоемкость по технологической норме, продолжительность операции из общего графика ремонта локомотива (дни, недели и т. д.), необходимо число слесарей на выполнение операции в заданное графиком время.

На графике число слесарей на каждой операции показывается параллельными линиями, а переход их с одной операции на другую вертикальными стрелками.

Ценность графиков Ганта заключается в том, что благодаря фиксации на графике плановых и фактических данных постоянно видна действительное положение дел по мере выполнения работ.

2.7.2.3. Разработка сетевого графика производственного процесса

Сетевым графиком называется информационная математическая модель (направленный граф), которая дает наглядное представление об организации производственного процесса во времени и позволяет рассчитать все необходимые ресурсы на его выполнении.

Для построения сетевого графика используют небольшое число элементарных понятий и соответствующих им графических элементов.

Сетевая модель изображается в виде совокупности ограниченного числа кружков, попарно соединенных между собой стрелками. Пример сетевой модели представлен на рис. 2.6.

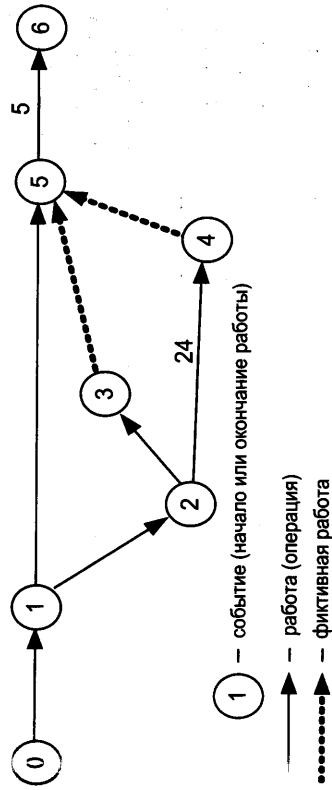


Рис. 2.6. Сетевой график

Событие определяет начало или окончание некоторой работы, но сам процесс ее выполнения. На него не требуется расходов времени и ресурсов. В сетевом графике событие обозначают кружком, внутри которого ставят его номер.

Операция (работа) представляет собой реальный процесс выполнения некоторой работы, на которой расходуются время, рабочая сила и материалы, используются оборудование или другие ресурсы. В сетевом графике операцию (работу) обозначают стрелкой, соединяющей два события.

Фиктивная операция (работа) или «ожидание» — это процесс, требующий определенного времени без затрат каких-либо ресурсов.

Чаще всего это технологические перерывы или просто зависимость между двумя событиями. Фиктивная операция обозначается в сетевой графике штриховой стрелкой.

Критический путь — это непрерывная последовательность операций и событий от их начала до конца, требующая наибольшего времени для ее выполнения.

Временные оценки — цифры, показывающие продолжительность тех или иных работ, увязываемых в сетевом графике.

Сетевая модель строится на основе определителя ремонта узла агрегата или всего локомотива.

Определитель работ несет полную информацию о планируемом производственном процессе. В качестве исходных материалов для определителя служит различная техническая документация: проектные задания, типовые технологические нормировочные карты, технологические карты, дефектные ведомости, сметы, рабочие чертежи характеристики работ, анализ конструкции ремонтируемого агрегата и возможных его неисправностей и т. д.

Перечисленные документы позволяют при составлении определителя работ установить их технологическую и организационную последовательность, объемы, стоимость, потребность в машинах, механизмах, трудовых и материальных ресурсах.

Определители работ могут отличаться по форме и содержанию зависимости от цели, для которой они разрабатываются.

Общей частью каждого определителя операций являются перечень и трудоемкость работ (временные оценки), а также квалификация исполнителей.

Примерный определитель операций по ремонту экипажной части локомотива представлен в Приложении 9.

При построении сетевого графика необходимо руководствоваться следующими правилами:

- операции должны следовать в порядке, обусловленном их технологической взаимосвязью;
- конечное событие наступает после выполнения всех работ входящих в него;
- в сети не должно быть событий, имеющих одинаковое обозначение;

ни сетевой модели не должно быть замкнутых контуров; только критический путь сетевой модели не содержит фиктивных связей.

Построение сетевой модели выполняют в два этапа. Сначала строится *исходная модель*, на которой указывают детальную информацию о событиях каждой работы и каждого события. Возможно полное указание состава операций, формулировки условий свершения событий и оценки затрат оперативного времени. Затем, после тщательной проверки модели, предварительной ее оптимизации и укрупнения, строят *расчетную сетевую модель*, на которой указывают только критические наименования работ, их трудоемкость и номера событий.

Расчетная сетевая модель — это модель, по которой производят математический расчет всех параметров производственного процесса.

Расчетная модель вычерчивается слева направо, в масштабе времени. Нумерацию событий следует осуществить после построения сети. Особое внимание при проверке сетевой модели следует обратить на участки «разветвлений» и «стыковки» работ. Стыковка нескольких параллельных ветвей производится с помощью фиктивных работ, соединяющих завершающие события каждой ветви с завершающим событием самой длинной ветви.

Пример. Построить сетевой график ремонта экипажной части тепловоза по определителю операций, приведенному в Приложении 10.

Начало составляется определитель работ для построения сетевого графика на основе данных Приложения 9 и рис. 2.7, полученные результаты заносятся в таблицу Приложения 10.

Несмотря на то, что сетевой график без соблюдения масштаба во времени (см. рис. 2.7), на нем проставляются события, а затем заносятся работы в таблицу Приложения 10.

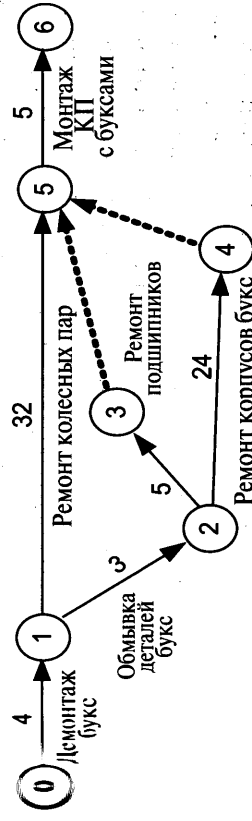


Рис. 2.7. Исходная сетевая модель

По данным таблицы Приложения 10 строится сетевой график на временной сетке, который представлен на рис. 2.8.

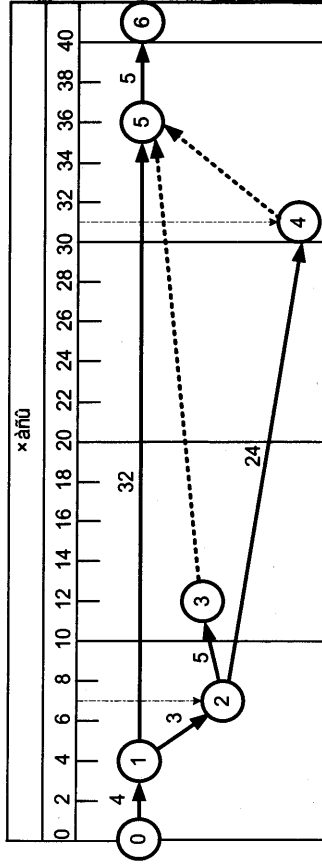


Рис. 2.8. Сетевой график в масштабе времени

2.7.3. Составление карты технологического процесса ремонта

Карта технологического процесса ремонта составляется по той же форме, что и в курсовом проекте по дисциплине «Технология ремонта тягового подвижного состава». За основу могут быть приняты технологическо-нормировочные карты, приведенные в сборниках типовых технически обоснованных норм времени на слесарные операции при ТО и ТР локомотивов. Карту технологического процесса ремонта необходимо выполнять по форме, представленной в табл. 2.4.

Таблица 2.

Карта технологического процесса ремонта

№ операции	Содержание операции	Эскиз операции или технологической оснастки	Инструменты, оборудование	Требования охраны труда

Графы необходимо заполнять следующим образом.

Графа «№ операции». Номера операций проставляются в технологической последовательности арабскими цифрами.

Графа «Операция». Кратко записываются операции в форме глагола повелительного наклонения («снять», «очистить», «проверить» и т.п.)

указывается наименование обрабатываемой поверхности (торец, шлицель) и число операций (например, «сверлить семь отверстий»), а также характер обработки (предварительная, окончательная). Следует указать все операции по очистке, разборке, дефектировке, ремонту, регулировке, испытанию, а также контрольные и транспортные операции. Перечень операций должен быть достаточным и полным, обеспечивающим ясное представление об основных этапах работ.

Графа «Содержание операции». Приводятся перечень работ, выполняемых по данной операции, (указывается их характер), а также технические требования, которым должна отвечать деталь (узел) при выпуске из данного вида ремонта.

Графа «Эскиз операции или технологической оснастки». Указываются данные, необходимые для выполнения технологического процесса (размеры, предельные отклонения, технические требования и др.). Эскиз выполняется без соблюдения масштаба. Допускается выполнять несколько эскизов к различным операциям.

Графа «Инструменты, оборудование». Перечисляется наименование оборудования, приспособлений, средств механизации, измерительного и рабочего инструмента, применяемых только для данной операции.

Графа «Требования охраны труда». Указываются требования охраны труда при выполнении операции.

2.7.4. Описание средств механизации и автоматизации новой техники или приспособления, применяемого при ремонте узлов (агрегатов) ЭПС

В этом разделе студенту необходимо выбрать и согласовать с консультантом дипломного проекта одно из средств механизации и автоматизации новой техники или приспособление, применяемое при ремонте узла (агрегата) ЭПС, используемого в проектируемом цехе.

При описании следует отразить:

- 1) назначение устройства;
- 2) основные технические данные;
- 3) конструкцию и принцип действия.

Характеристикой достаточности освещения помещения считают величину коэффициента естественного освещения (КЕО).

При освещении помещения оконными просветами (боковое освещение) величина максимального КЕО определяется по выражению:

$$\frac{S_{\text{ост}}}{S_{\text{пл}}} 100 \% = \frac{l_{\text{мин}} \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1} \quad (2.8)$$

где $S_{\text{ост}}$ — площадь остекления, м²;

$S_{\text{пл}}$ — площадь пола освещаемого пролета, м²;

$l_{\text{мин}}$ — нормированное минимальное освещение (к.е.о.);

η_0 — коэффициент световой характеристики;

τ_0 — общий коэффициент светопропускания;

r_1 — коэффициент, учитывающий влияние отраженного света при боковом освещении.

Значения нормированного минимального освещения, коэффициента, учитывающего влияние отраженного света при боковом освещении, коэффициента световых характеристик представлены в Приложениях 12—14.

Величина τ_0 определяется по формуле:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3, \quad (2.9)$$

где τ_1 — коэффициент, учитывающий потери света от загрязнения стекла;

τ_2 — коэффициент, учитывающий светопропускание одинарного или двойного остекления;

τ_3 — коэффициент, зависящий от сорта стекла.

Значения коэффициентов τ_1 , τ_2 , τ_3 представлены в Приложениях 15—17.

Подставив все данные в формулу (2.8), можно найти площадь остекления. Затем площадь остекления делится на площадь одного оконного просвета, получается число окон на участке или в отделе.

Согласно типовым проектам локомотивного депо оконные проекты при высоте стен выше 7 м располагают в два ряда по высоте.

Исбритные размеры оконных просветов участков приведены в Приложении 18.

2.8. Выбор и расчет системы энергоснабжения, освещения, вентиляции и отопления участка (отделения, цеха)

2.8.1. Система энергоснабжения

В проекте следует перечислить все установки в цехе (отделения), потребляющие электроэнергию, с указанием величинны напряжения, рода тока, мощности и кратко пояснить, откуда эта энергия поступает (от распределительных устройств депо, соседнего цеха, деповских генераторов и т.п.). Все линии электропередачи в пределах цеха (отделения) схематично должны быть показаны на плане цеха.

2.8.2. Система освещения

2.8.2.1. Общие сведения

Как естественное, так и искусственное освещение в цехах и отделениях выбираются в соответствии с действующими санитарными нормами проектирования предприятий с таким расчетом, чтобы на любом рабочем месте обеспечивалась достаточная освещенность в соответствии с видами работ по степени их точности.

Общее освещение производственных помещений необходимо осуществлять светильниками (ДРЛ, ДРИ и люминесцентными лампами). Лампы накаливания следует использовать преимущественно для местного освещения, для освещения помещений с временным пребыванием людей, во взрыво- и пожароопасных помещениях с тяжелыми условиями среды, для аварийного освещения.

Нормы освещенности производственных участков депо в зависимости от системы освещения приведены в Приложении 11.

Для выполнения работ на локомотивах должны применяться местные стационарные и переносные светильники с лампами напряжением 50 В постоянного тока или 36 В переменного тока.

Смотровые каналы должны освещаться электрическими светильниками, расположенными в нишах каналы, с лампами напряжением не выше 36 В переменного тока.

2.8.2.2. Расчет естественного освещения

Помещения участков и отделений депо должны иметь достаточное естественное освещение в дневное время.

Пример. Ориентировочный расчет естественного освещения цеха ТР-3, имеющего длину $l = 78$ м, ширину $b = 26$ м, высоту здания $h = 14$ м, высоту до верхней кромки окна $h_1 = 12,5$ м.

Предварительно определяется из приложений:

$l_{\text{мин}} = 1$ (см. Приложение 12);

$r_1 = 2$ (см. Приложение 13);

$\tau_1 = 0,6$ (см. Приложение 15);

$\tau_2 = 0,7$ (см. Приложение 16);

$\tau_3 = 0,8$ (см. Приложение 17).

По формуле (2.9) находится общий коэффициент светопропуска-

$$\tau_0 = 0,6 \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 0,336.$$

Отношение длины помещения к ширине:

$$\frac{78}{26} = 3.$$

Отношение ширины цеха к высоте до верхней кромки оконного провета:

$$\frac{26}{12,5} = 2.$$

При этих значениях по Приложению 14 определяется коэффициент световой характеристики ($\eta_0 = 11,5$).

Из формулы (2.8) вычисляется площадь остекления:

$$S_{\text{ост}} = \frac{1 \cdot 11,5 \cdot 78 \cdot 26}{0,336 \cdot 2 \cdot 100} = 347 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Вычисляется площадь оконного провета:

а) для нижнего ряда:

$$S_1 = 6 \cdot 3 = 18 \text{ (м}^2\text{)};$$

б) для верхнего ряда:

$$S_2 = 3 \cdot 2,2 = 6,6 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Вычисляется общая площадь:

$$S = 18 + 6,6 = 24,6 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Иным образом, при общей площади остекления $S_{\text{ост}} = 347 \text{ м}^2$ по-

$$\frac{S_{\text{ост}}}{S_{\text{пл}}} = \frac{347}{24,6} = 14 \text{ (оконных проветов)}.$$

2.8.2.3. Расчет искусственного освещения

В липломном проекте расчет искусственного освещения сводится к определению общей мощности ламп и числа ламп на участке или отделении. Расчет производится в следующей последовательности.

1. Выбрать тип светильника и высоту подвески согласно Приложению 19 и 20.
2. Выбрать освещенность помещения по Приложению 11.
3. Выбрать по Приложениям 19 и 20 удельную мощность.
4. Принять в расчет мощность одного светильника:
 - а) для ламп ЛБ — 40, 60, 65, 80 Вт;
 - б) для ламп ДРЛ — 350, 500, 750 Вт.

5. Рассчитать общую мощность ламп.

6. Определить общее число светильников.

Пример. Требуется рассчитать число люминесцентных ламп для равномерного освещения аппаратного отделения площадью 180 м^2 .

По Приложению 11 определяется, что для аппаратного отделения необходима освещенность в 100 лк при использовании люминесцентных ламп. По Приложению 20 выбирается светильник ЛБ-40. При высоте подвешивания светильников $4-6 \text{ м}$ и площади помещения $150-400 \text{ м}^2$ удельная мощность равна $w = 4,6 \text{ Вт/м}^2$.

Общая мощность ламп (светильников) определяется по следующей формуле:

$$P_0 = w \cdot S, \quad (2.10)$$

P_0 — общая мощность ламп (светильников), Вт;

w — удельная мощность светильника, Вт/м²;

S — площадь помещения, м².

Иным образом, $P_0 = 4,6 \cdot 180 = 828 \text{ (Вт)}$.

Число определяется число светильников n по формуле:

мическом, сварочном, аккумуляторном отделениях. При комбинации системы вентиляции вытяжные и приточные устройства подбираются с таким расчетом, чтобы создать в помещении разрежение или подпор воздуха в зависимости от потребности.

Вытяжные и приточные вентиляционные установки делятся на не требующие и требующие обработки воздуха. Установки с обработкой воздуха имеют дополнительные устройства: фильтры для очистки воздуха от пыли и газов, калориферы для подогрева воздуха, влапоглощающие фильтры и др.

Виды вентиляции и кратность воздухообмена некоторых участков и отделений представлены в Приложении 21.

Вентиляционные установки могут быть индивидуальными и групповыми. Индивидуальные применяются в тех случаях, когда удаляемый загрязненный воздух взрывоопасен, например воздух газогенераторного помещения или зарядной аккумуляторного отделения. В первом случае в состав загрязненного воздуха входит ацетилен, в другом — водород.

Групповые установки более экономичные, они обеспечивают вентилярование нескольких помещений, однородных по характеру производственного процесса.

Искусственная вентиляция осуществляется центробежными и осевыми вентиляторами. В помещениях с малой загрязненностью воздуха применяются в большинстве случаев осевые вентиляторы, в помещениях с большой загрязненностью воздуха — центробежные вентиляторы различной мощности.

Зная объем помещения, характер технологического процесса и кратность воздухообмена, в дипломном проекте нужно определить воздухообмен, подобрать тип вентилятора и определить мощность электродвигателя.

Характеристики осевых четырехлопастных вентиляторов представлены в Приложении 22.

Коэффициенты запаса мощности электродвигателя представлены в Приложении 23.

Пример расчета вентиляционной установки. Необходимо определить объем вентилируемого воздуха, подобрать тип вентилятора и

$$h = \frac{P_0}{P_{св}}, \quad (2.11)$$

где P_0 — мощность одного светильника, Вт.

С учетом двух труб в одном светильнике получается:

$$h = \frac{828}{2 \cdot 40} = 10,35 \text{ светильников.}$$

В итоге принимается 10 светильников.

2.8.3. Система вентиляции

2.8.3.1. Общие сведения

Вентиляция цеха может быть естественной и искусственной. Естественная вентиляция используется в цехах и отделах, не имеющих вредных газовых выделений. Она осуществляется через неплотности дверей, фрамуги окон и световыми фонарями.

Особо следует продумать систему вентиляции на рабочих местах с обильным газовыделением (зарядки и ремонтные места в аккумуляторной, в сварочной, газогенераторной, шумовую пропиточной и т.п.).

2.8.3.2. Расчет искусственной вентиляции

Искусственная вентиляция помещений бывает вытяжная, приточная и комбинированная. Вытяжная вентиляция является обязательной для таких помещений, как туалетные, курительные комнаты, газогенераторное помещение, помещение мощной машины, зарядная аккумуляторных батарей и т.п.

Применение только одной приточной вентиляции рекомендуется в помещениях, где нет интенсивного выделения воздуха, но смежная с ним необходима, а также когда требуется приток воздуха из смежных помещений. Такая вентиляция устанавливается в отделении по ремонту тормозного оборудования, механическом и т.п.

Комбинированная (приточно-вытяжная) вентиляция применяется в помещениях большой кубатуры, а также в гидравлическом, тер-

определить мощность электродвигателя для механического отделения, имеющего объем 450 м³.

Для начала по Приложению 21 находится кратность воздухообмена $K_p = 5$.

Далее определяется объем вентилируемого воздуха в помещении по формуле:

$$V_{\text{возд}} = VK_p, \quad (2.12)$$

где $V_{\text{возд}}$ — объем вентилируемого воздуха, м³/ч;

V — объем цеха по наружным размерам, м³.

Таким образом, $V_{\text{возд}} = 450 \cdot 5 = 2250$ (м³/ч).

По объему вентилируемого воздуха в Приложении 22 выбирается осевой, четырехлопастный вентилятор типа ЦАГИ № 4, который имеет следующие основные данные:

— число оборотов вала, $n = 1450$ об/мин;

— производительность, $V = 2400$ м³/ч;

— развиваемый напор, $H_n = 7$ мм вод. ст.;

— КПД вентилятора, $\eta_v = 0,56$.

Определяется мощность электродвигателя ($N_{\text{дв}}$, кВт) по формуле:

$$N_{\text{дв}} = \frac{VH_n}{3600 \cdot \eta_n \cdot 102} \quad (2.13)$$

Таким образом, $N_{\text{дв}} = \frac{2250 \cdot 7}{3600 \cdot 0,56 \cdot 102} = 0,077$ (кВт).

В соответствии с Приложением 23 коэффициент запаса мощности электродвигателя $K_{\text{зп}}$ равен 1,5.

Тогда с учетом коэффициента запаса мощность двигателя будет равна

$$N_{\text{дв}} = 0,077 \cdot 1,5 = 0,12 \text{ (кВт)}.$$

2.8.3.3. Определение количества вентилируемого воздуха по виду местных отсосов

К местным отсосам относятся зонты, укрытия и бортовые отсосы. Зонты устраивают над оборудованием, где невозможно создать укрытие и где с технологическим процессом связано выделение па-

ров и газов, например в кузнечных горнах. Габарит зонта должен выходить на 100—150 мм за пределы грани оборудования. Эффективность зонта зависит от его глубины с углом $\alpha = 60^\circ$ и от длины его створны.

Количество воздуха, отсасываемого от зонта, определяется по формуле:

$$V_3 = a \cdot b \cdot v \cdot 3600, \quad (2.14)$$

где V_3 — количество отсасываемого от зонта воздуха, м³;

a — сторона зонта, м;

b — глубина зонта, м;

v — скорость отсасываемого воздуха, м/с.

Скорость отсасываемого воздуха принимается:

а) для улавливания паров — $v = 0,3$ м/с;

б) для улавливания газов — $v = 0,5$ м/с.

Укрытия — устройства, полностью закрывающие источник выделения газов с оставлением лишь рабочего отверстия.

Количество отсасываемого воздуха при использовании укрытия (V_y , м³) находится по следующему выражению:

$$V_y = 1,1 \cdot a_0 \cdot b_0 \cdot v_y \cdot 3600, \quad (2.15)$$

где 1,1 — коэффициент запаса, учитывающий плотность укрытия;

a_0 и b_0 — стороны рабочего отверстия, м;

v_y — скорость отсасывания воздуха через отверстие укрытия, м/с.

2.8.4. Система отопления

Система отопления цеха должна обеспечивать в холодное время года температуру на рабочих местах в соответствии с действующими нормативами. Теплоснабжение депо может осуществляться как от ТЭЦ, так и от котельной. В последнем случае следует указать вид топлива, размещение котельной по отношению к зданиям депо, места хранения и пути подвоза жидкого и твердого топлива (на листе № 2 «План-схема тяговой территории депо» графической части проекта). В некоторых случаях следует предусматривать местное калориферное отопление (вблизи ворот стойловых частей депо, дверей колесного цеха и т. д.).

В дипломном проекте необходимо произвести расчет расхода тепла проектируемого цеха, а в экономической части проекта рассчитать затраты на отопление и вентиляцию.

Максимальный расчетный расход тепла на отопление и вентиляцию (B , Дж/ч) определяется по формуле:

$$B = [b_0(t_{\text{пом}} - t_{\text{нар}}) + b_{\text{вент}}(t_{\text{пом}} - t_{\text{вент}})]V, \quad (2.16)$$

где b_0 , $b_{\text{вент}}$ — удельный расход тепла соответственно на отопление и вентиляцию на 1 м^3 помещения при разности внутренней и наружной температуры в 1°C , кДж/ч;

$t_{\text{пом}}$ — расчетная температура воздуха в помещении, $^\circ \text{C}$ (см. Приложение 26);

$t_{\text{нар}}$ — расчетная температура наружного воздуха, $^\circ \text{C}$;

$t_{\text{вент}}$ — расчетная вентиляционная температура, $^\circ \text{C}$;

V — объем цеха по наружным размерам, м^3 .

Удельный расход тепла на отопление и вентиляцию производственных помещений представлен в Приложении 24.

Расчетная температура воздуха в помещениях представлена в Приложении 25, а наружная расчетная и вентиляционная температуры, продолжительность отопительного периода и средняя температура отопительного периода — в Приложении 26.

Пример. Расчет отопления на примере аппаратного отделения. Для расчета необходимо определить расчетный часовой расход тепла на отопление и вентиляцию отделения площадью 180 м^2 и высотой $4,8 \text{ м}$. Отделение расположено между двумя отапливаемыми помещениями. Дено находится в районе г. Москвы.

Максимальный расчетный часовой расход тепла на отопление и вентиляцию определяется по формуле (2.16).

Из Приложения 25 видно, что оптимальная температура воздуха в аппаратном отделении $t_{\text{пом}} = 18^\circ \text{C}$.

По Приложению 26 определяется наружная температура воздуха в районе г. Москвы ($t_{\text{нар}} = -28^\circ \text{C}$) и вентиляционная температура ($t_{\text{вент}} = -14^\circ \text{C}$).

Из Приложения 24 видно, что удельный расход тепла на отопление и вентиляцию соответственно равен:

$b_0 = 2,52$ кДж/ч на 1 м^3 при изменении температуры на 1°C ;
 $b_{\text{вент}} = 0,84$ кДж/ч на 1 м^3 при изменении температуры на 1°C .

Аппаратное отделение расположено между двумя отапливаемыми помещениями, поэтому уменьшаются теплопотери и в формулу вводится коэффициент, учитывающий уменьшение расчетных теплопотерь, K_y . Если к рассматриваемому помещению примыкает отапливаемое с одной стороны, то $K_y = 0,6$, если с двух сторон, то $K_y = 0,4$.

С введением найденных значений в формулу (2.16) вычисляется максимальный расчетный расход тепла на отопление и вентиляцию:

$$B = [0,4 \cdot 2,52 [18 - (-28)] + 0,84 [18 - (-14)]] 864 = 62\,985 \text{ (кДж/ч)}.$$

Так определяется максимальный расход тепла аппаратам отделением за 1 ч при температуре наружного воздуха $t_{\text{нар}} = -28^\circ \text{C}$; средняя температура отопительного периода $t_{\text{ср.от}} = -4,9^\circ \text{C}$ (из Приложения 26). Средний расход тепла ($B_{\text{ср}}$, кДж/ч) можно определить по формуле:

$$B_{\text{ср}} = \frac{1,1 \cdot B (t_{\text{пом}} - t_{\text{ср.от}})}{t_{\text{пом}} - t_{\text{нар}}}, \quad (2.17)$$

где $1,1$ — коэффициент, учитывающий непроизводительные потери тепла.

$$\text{Таким образом, } B_{\text{ср}} = \frac{1,1 \cdot 62\,985 [18 - (-4,9)]}{18 - (-28)} = 34\,340 \text{ (кДж/ч)}.$$

2.9. Разработка вопросов охраны труда, мероприятий по сохранению экологии

2.9.1. Вопросы охраны труда при организации труда в цехе

Разрабатывая этот раздел дипломного проекта, необходимо рассмотреть в соответствии с технологией выполняемых работ в цехе опасные, вредные и особые факторы, перечислить и описать их. Разработать мероприятия по защите работников цеха, а также описать основные требования к технологическим процессам работ, основные безопасные приемы труда, требования к работникам и руководящему персоналу и т.п.

2.9.2. Мероприятия по сохранению экологии

В этом разделе должны быть раскрыты направления взаимодействия предприятия с окружающей средой. Локомотивное депо является тревожным объектом для экологии. Поэтому важно, чтобы были приняты все возможные меры для сохранения экологии.

Должны быть продуманы меры по следующим направлениям защиты:

- 1) охрана окружающей воздушной среды;
- 2) охрана и рациональное использование водных ресурсов;
- 3) охрана почв и др.

Итогом выполнения данного раздела является сравнительный анализ разработанного производственного участка (отделения, цеха) с реальным производственным участком в депо, где студент проходил преддипломную практику.

РАЗДЕЛ 3

Составление и расчет бюджета затрат цеха, определение норм выработки и производительности труда работников

Данный раздел является экономической частью дипломного проекта и предусматривает составление бюджета затрат цеха (отделения) депо, определение норм выработки рабочих цеха (отделения) и производительности труда работников депо.

Расчет бюджета затрат цеха состоит из следующих пунктов:

- производственная программа, предусматривающая количественные показатели, свойственные данному цеху. Этот пункт является основой для расчета всех пунктов бюджета затрат цеха;
- технико-производственные показатели, оценивающие качественную работу цеха;
- бюджет по труду, устанавливающий количество производственных рабочих, общий штат и фонд заработной платы на планируемый период. Результаты расчетов сводятся в штатную ведомость;
- бюджет эксплуатационных расходов, представляющий собой экономически обоснованную смету денежных затрат на выполнение заданного объема работы.

Кроме этого, в экономической части проекта необходимо определить норму выработки рабочих цеха и производительности труда работника депо.

3.1. Составление и расчет бюджета затрат цеха

Бюджет затрат цеха — основной документ, на основании которого осуществляется вся производственно-хозяйственная и финансовая деятельность предприятия.

3.1.1. Производственная программа цеха

Производственная программа цеха, участка или отделения представляет собой объем работ по выполнению определенных видов ремонта или обслуживания локомотивов в данном подразделении депо.

Производственная программа цеха является исходной величиной для всех расчетов экономической части проекта. Перед выполнением экономических расчетов следует тщательно проверить производ-

ственную программу и обязательно проконсультироваться по этому пункту с руководителем проекта.

При расчете производственной программы заготовительных цехов необходимо учесть их вклад в каждый вид ремонта и обслуживания локомотивов в депо. По нормативам трудоемкости при каждом виде ремонта выполняются работы одинаковой группы, но разных объемов (по трудовым затратам), например, работы по ремонту тормозного оборудования выполняются на каждом виде ремонта, но в разном объеме. Однако все эти работы должны выполняться специалистами автотормозного цеха. Поэтому расчет производственной программы таких цехов выгоднее вести, определяя общие затраты труда, или, точнее, нормативы трудовых затрат на эти работы в каждом виде ремонта, а затем привести к общему показателю и получить приведенную программу работы цеха в приведенных единицах продукции.

3.1.2. Техничко-производственные показатели

В этом пункте проекта следует рассчитать и привести основные технико-производственные показатели работы проектируемого цеха. К основным таким показателям относятся и расходы цеха на материалы и запасные части, необходимые для ремонта локомотива в рамках правил ремонта и технологического запаса этих материалов. Для расчетов в дипломном проекте эти данные необходимо принять как средние величины или нормативные данные, действующие в условиях региона или базовых локомотивных депо. Стоимость материала и запчастей на единицу ремонта и технического обслуживания необходимо взять в планово-экономическом отделе депо.

При расчете расходов на материалы и запасные части для ремонта определенных объектов в заготовительных цехах можно использовать процент участия данного цеха в общем виде ремонта. Такой процент участия можно определить по трудоемкости работ в данном цехе и общей трудоемкости данного вида ремонта.

Затраты определяются по формуле:

$$H = \frac{C_{\text{ст}} \cdot \gamma}{100}, \quad (3.1)$$

где H — произведенные затраты, руб.;

$C_{\text{ст}}$ — ориентировочная стоимость материалов, запасных частей на единицу каждого ремонта, руб.;

γ — процент участия цеха в расходах по материалам и запасным частям на единицу ремонта.

Величина γ определяется по следующему выражению:

$$\gamma = \frac{q_i}{q_{\text{общ}}} \cdot 100\%, \quad (3.2)$$

где q_i — норматив трудоемкости для комплексной бригады, чел.-ч.; $q_{\text{общ}}$ — общая норма, чел.-ч.

Норматив трудоемкости для комплексной бригады и общую норму принять согласно приложению.

Тогда общая стоимость материалов на все виды ремонтов по данному цеху $H_{\text{общ}}$ определяется по формуле:

$$H_{\text{общ}} = H_{\text{пр}} \cdot M_{\text{пр}} + H_{\text{пас}} \cdot M_{\text{пас}}, \quad (3.3)$$

где $H_{\text{пр}}$ — стоимость материалов на ремонт грузового электровоза, руб.;

$H_{\text{пас}}$ — стоимость материалов на ремонт пассажирского электровоза, руб.;

$M_{\text{пр}}$ — годовая программа ремонта грузовых электровозов;

$M_{\text{пас}}$ — годовая программа пассажирских электровозов.

Определить общую стоимость материалов на программу ремонтов в цехе можно и другим способом, используя приведенную программу цеха, тогда

$$H_{\text{общ}} = H_{\text{пр}} \cdot M_{\text{прив}}, \quad (3.4)$$

где $M_{\text{прив}}$ — приведенная программа цеха.

Примечание. Погрешность в расчетах может быть из-за неточного определения коэффициента приведения.

3.1.3. Бюджет по труду

Бюджет по труду устанавливает число производственных рабочих, общий штат и фонд заработной платы на планируемый период. Результаты сводятся в штатную ведомость. Основными показателями бюджета по труду являются производительность труда, численность работников, среднемесячная заработная плата, фонд заработной платы.

3.1.3.1. Определение числа производственных рабочих

Определение явочного и списочного числа производственных рабочих произведено в п. 2.2.

3.1.3.2. Определение цехового штата

В состав цехового штата включаются работники, которые участвуют в работе цеха и выполняют какие-либо работы, не связанные непосредственно с выпуском главной продукции цеха. Однако без их участия производственный процесс может стать менее производительным. В состав цехового штата обычно входит управленческий аппарат, обслуживающий персонал, вспомогательный персонал и др.

В дипломном проекте в цеховой штат следует включить управленческий аппарат в лице старших мастеров, сменных мастеров, освобожденных бригадиров. В бригадах могут быть неосвобожденные бригадиры — это высококвалифицированные, опытные и наиболее ответственные рабочие, которые выполняют некоторые обязанности бригадира за дополнительную оплату.

Обычно освобожденный бригадир назначается в бригадах, численность которых достигает 5—7 и более человек.

Мастер назначается на 2—3 бригады или на смену (сменный мастер). В большом цехе (численность рабочих от 25 до 30 и более) может быть введена должность старшего мастера или начальника цеха, участка.

При выполнении дипломного проекта этот вопрос окончательно решается после консультации с руководителем проекта. При решении по укрупнению цехового штата необходимо воспользоваться опытом региональных предприятий железнодорожного транспорта, в том числе и локомотивных депо, где проходила технологическая практика.

3.1.3.3. Составление и расчет штатной ведомости

Штатная ведомость — это расчетный документ, с помощью которого определяют заработную плату каждого работника цеха. Штатная ведомость дает исчерпывающие сведения о главной части основных расходов — заработной плате производственных рабочих

(определяет годовой фонд заработной платы производственных рабочих). В штатной ведомости приводятся и сведения о заработной плате цехового штата.

Для расчета штатной ведомости необходимо иметь некоторые исходные данные и справочные материалы:

- средний тарифный разряд работ в цехе (выбирается в соответствии с нормативами трудоемкости работ в цехе);
- штатное расписание рабочих с разбивкой по квалификации и в пределах рассчитанного списочного количества рабочих;
- выписку из действующей тарифной сетки с тарифными коэффициентами, часовыми тарифными ставками по каждому квалификационному разряду.

Средний тарифный разряд рабочих не должен превышать среднего разряда работ в цехе. Но он не должен отличаться и в сторону занижения, так как в этом случае низкий уровень квалификации рабочих не обеспечит требуемого качества работ. Завышенный уровень квалификации рабочих приводит к перерасходу фонда заработной платы, который определен по уровню среднего разряда работ в цехе.

Полученное расчетом число производственных рабочих разбивается согласно тарифной сетке по образцу Приложения 27, а по разрядам — Приложения 28.

Штатная ведомость оформляется по форме, представленной в табл. 3.1.

Тарифная сетка должна быть действующей на момент выполнения дипломного проекта. Для того чтобы определить часовые тарифные ставки какого-либо квалификационного разряда, достаточно иметь сведения о минимальной заработной плате первого тарифного разряда. Зная эту ставку, легко определить стоимость тарифного часа любого разряда, используя тарифные коэффициенты.

Выбрав предположительно уровень квалификации рабочих и их число, необходимо проверить уровень среднего тарифного разряда рабочих на соответствие со средним тарифным разрядом работ. Проверка выполняется в следующем порядке.

Номера статей расходов	Наименование професий	Производственные рабочие		Итого		Итого	Итого	Итого	Итого
		слесари	4,5	50	50				
1									
2									
3	Средний тарифный разряд		4,5		50				
4	Количество рабочих							50	50
5	Тарифная ставка (оклад)								
6	Сдельный приработок								
7	Премия								
8	за работу в праздничные дни								
9	за работу в ночное время								
10	за преданность Компании								
11	за вредность производства								
12	Районный коэффициент								
13	Итого								
14	Головой фонд зарплаты, руб.								

ШТАТНАЯ ВЕДОМОСТЬ

Месячный фонд заработной платы, руб.

Доплаты

Средний тарифный коэффициент (k_{cp}) определяется по формуле:

$$k_{cp} = \frac{k_1 \cdot \mathcal{Y}_{сп1} + k_2 \cdot \mathcal{Y}_{сп2} + \dots + k_n \cdot \mathcal{Y}_{спn}}{\mathcal{Y}_{сп1} + \mathcal{Y}_{сп2} + \dots + \mathcal{Y}_{спn}}, \quad (3.5)$$

где k — тарифный коэффициент соответствующего разряда (см. Приложение 27);

$\mathcal{Y}_{сп}$ — списочное число рабочих с соответствующим разрядом (в рассматриваемом примере рабочих со 2-м — 8 чел., с 3-м — 1 чел., с 4-м — 1 чел., с 5-м — 35 чел., с 6-м — 5 чел.).

Таким образом,

$$k_{cp} = \frac{1,62 \cdot 8 + 1,92 \cdot 1 + 2,18 \cdot 1 + 2,4 \cdot 35 + 2,56 \cdot 5}{50} = 2,28.$$

50

Средний разряд рабочих T_{cp} может быть определен по следующему выражению:

$$T_{cp} = T_m + \frac{k_{cp} - k_1}{k_2 - k_1}, \quad (3.6)$$

где T_m — ближайший меньший тарифный разряд (в данном примере тарифный коэффициент 2,28 занимает место между тарифными коэффициентами 2,18 и 2,4, то есть между 4-м и 5-м тарифными разрядами; следовательно, $T_m = 4$);

k_1 — тарифный коэффициент ближайшего меньшего тарифного разряда (см. Приложение 27);

k_2 — тарифный коэффициент ближайшего большего тарифного разряда (см. Приложение 27).

Таким образом, вычисляется средний разряд рабочих:

$$T_{cp} = 4 + \frac{2,28 - 2,18}{2,4 - 2,18} = 4,5.$$

Если этот результат удовлетворяет условиям соотношения разрядов рабочих и работ, то расчет продолжают далее. Если нет — производят перераспределение рабочих по уровню квалификации и вновь определяют средний разряд рабочих.

Расчет штатной ведомости можно вести для каждого работника отдельно с учетом его уровня квалификации по соответствующему тарифному разряду и тарифной ставке этого разряда. Однако для планирования можно все расчеты выполнить по рассчитанному среднему разряду рабочих, что может заметно сократить объем расчетов.

Расчет и заполнение формы штатной ведомости (см. табл. 3.1) производится в определенном порядке.

Графа 1. Указывается номер статьи расходов для цеха.

В настоящее время для отражения расходов локомотивного хозяйства на техническое обслуживание, ремонт электровозов исполняются следующие статьи:

- 6101 «Техническое обслуживание электровозов, работающих в грузовом движении»;
- 6102 «Текущие виды ремонта электровозов, работающих в грузовом движении»;
- 6103 «Капитальные виды ремонта электровозов, работающих в грузовом движении»;
- 6105 «Техническое обслуживание электровозов, работающих в пассажирском движении»;
- 6106 «Текущие виды ремонта электровозов, работающих в пассажирском движении»;
- 6107 «Капитальные виды ремонта электровозов, работающих в пассажирском движении».

В данном примере цех ТР-1 выполняет один вид ремонта, поэтому в графе 1 указывается одна статья расхода.

Графа 2. Приводится перечень профессий рабочих (слесари, электрики, аккумуляторщики и т.д.).

Графа 3. Приводится средний тарифный разряд рабочих (по расчету).

Графа 4. Списочное число рабочих отделения и штата было произведено ранее.

Графа 5. Месячную тарифную ставку одного рабочего необходимо выбрать из тарифной сетки или рассчитать.

Тарифная ставка одного производственного рабочего за час ($T_{\text{ч}}$, руб.) определяется путем интерполяции. Если средний разряд рабочего не целое число, тогда

$$T_{\text{ч}} = a + \frac{e-a}{10} n, \quad (3.7)$$

где $T_{\text{ч}}$ — часовая тарифная ставка искомого не целого разряда по цеху, руб. (в данном примере — для разряда 4,5);

a — часовая тарифная ставка ближайшего меньшего целого разряда тарифной сетки, руб. (см. Приложение 27);

e — часовая тарифная ставка ближайшего большего целого разряда, руб. (см. Приложение 27);

n — число десятых долей к целому разряду (для нашего примера целый разряд — 4, десятых долей — 5);

10 — постоянное число, показывающее число десятых долей в целом разряде.

$$\text{Таким образом, } T_{\text{ч}} = 23,797 + \frac{26,198 - 23,797}{10} \cdot 5 = 24,9 \text{ (руб.)}$$

Месячная тарифная ставка ($T_{\text{мес}}$, руб.) определяется по формуле:

$$T_{\text{мес}} = T_{\text{ч}} \cdot D, \quad (3.8)$$

где D — число рабочих часов в месяц, ч ($D = 166,7$ ч).

Таким образом, $T_{\text{мес}} = 24,9 \cdot 166,7 = 4150,83$ (руб.).

В графу 5 заносят данные расчета тарифных ставок ($T_{\text{ст}}$) по видам ремонта для контингента рабочих цеха по формуле:

$$T_{\text{ст}} = \text{Ч}_{\text{ст}} \cdot T_{\text{мес}} \quad (3.9)$$

Получаем: $T_{\text{ст}} = 50 \cdot 4150,83 = 207\,541,5$ (руб.).

Оплата труда цехового штата (мастера, старшего мастера, бригадира и т.д.) производится по месячным должностным окладам.

Оклады работников цехового штата в депо определяются также по тарифной сетке в соответствии с присвоенным квалификационным разрядом бригадира, мастера или начальника цеха. Для расчета можно принять их разряды несколько выше разряда рабочих цеха, участника или отделения. Иногда эти разряды могут быть установлены вышестоящими организациями в соответствии с группой депо.

В приведенном примере оклад бригадира составляет 6938 руб., мастера — 7965 руб. Если обязанности бригадира выполняет один из квалифицированных рабочих (неосвобожденный бригадир), то ему начисляется доплата в установленном размере (10 % от его тарифной части заработка при составе бригады 10 человек и 15 % — при составе бригады более 10 человек).

Графа 6. Определяется сдельный приработок. Категория сдельного приработка учитывает возможные работы, которые будут выполнены рабочими сверх установленной нормы выработки. Для расчета и планирования расходов принимается величина сдельного приработка ($T_{пр}$, руб.) не более 15% от общего заработка производственных рабочих:

$$T_{пр} = T_{ст} \cdot 0,15, \quad (3.10)$$

где $T_{ст}$ — общий заработок производственных рабочих, руб.

Графа 7. Определяется средний размер премии. Этот вид доплаты в современных условиях работы локомотивных депо может и отсутствовать по различным причинам. Наиболее вероятен этот вид доплаты в условиях действия тарифной системы оплаты. При договорной или аккордной оплате труда такой доплаты нет, если она не будет оговорена по условиям договора. Если величину премии ($T_{прем}$) необходимо учесть при планировании расходов, то расчет можно выполнить примерно следующим образом:

1) для производственных рабочих можно принимать до 25 % от сдельного заработка (от суммы граф 5-й и 6-й штатной ведомости):

$$T_{прем} = (T_{ст} + T_{пр}) \cdot 0,25; \quad (3.11)$$

2) для работников с повременной оплатой труда можно средний размер премии принимать до 30 % от тарифной ставки (от графы 5 штатной ведомости)

$$T_{прем} = T_{окл} \cdot 0,3. \quad (3.12)$$

Графа 8. Рассчитывается доплата за работу в праздничные дни. Этот вид доплаты имеет место для работающих по круглосуточному графику работы. При планировании расходов эта доплата не превышает обычно 2,2 % от сдельного заработка. Процент определить не-

трудно, если известно количество праздничных дней на планируемый период.

Работа в праздничные дни оплачивается в двойном размере. Если работа организована не по круглосуточному графику, то расчет этой графы не производится.

Графа 9. Определяется доплата за работу в ночное время. При круглосуточном графике работа в ночное время выпадает каждому работнику почти обязательно. А она считается работой с ненормальными условиями труда и требует или доплаты, или установления каких-либо льгот для работника.

Доплата за каждый час ночной работы на каждом предприятии может быть установлена по согласованию между работниками и руководством. На предприятиях железной дороги эта доплата была установлена около 40 % от часовой тарифной ставки.

Если работа организована не по круглосуточному графику, то расчет этой графы не производится.

Графа 10. В целях обеспечения материальной заинтересованности работников ОАО «РЖД» в повышении эффективности деятельности и качества работы, стимулирования непрерывной трудовой деятельности работников, закрепления профессионального кадрового состава введена выплата работникам единовременного вознаграждения за преданность компании. Размер вознаграждения за преданность компании устанавливается в зависимости от стажа непрерывной работы.

В дипломном проекте доплата за преданность компании не производится.

Графа 11. Определяется доплата за вредные условия труда ($T_{вред}$), которые необходимо принять для проекта 8 % от тарифной ставки:

$$T_{вред} = T_{ст} \cdot 0,08. \quad (3.13)$$

В дипломном проекте следует принять, что работы при тяжелых и вредных условиях труда выполняются в размере 5 % от всех работ на соответствующем виде ремонта, тогда

$$T_{вред}^{пр. раб} = T_{вред} \cdot 0,05. \quad (3.14)$$

Графа 12. Для оплаты труда работников железных дорог, расположенных в северных и отдаленных районах, на Дальнем Востоке, в Сибири и на Урале, а также в районах с тяжелыми природными и климатическими условиями, применяются районные коэффициенты к заработной плате.

Так, например, доплата по Уральскому коэффициенту производственного рабочего производится в размере 15 % от заработка, в который включаются все рассчитанные выше ставки, доплаты и премии, кроме железнодорожной надбавки. Доплата определяется по следующей формуле:

$$T_{ур} = (T_{ст} + T_{пр} + T_{прем}) \cdot 0,15. \quad (3.15)$$

Доплата по Уральскому коэффициенту штату отделения определяется по выражению:

$$T_{ур} = (T_{окл} + T_{прем}) \cdot 0,15. \quad (3.16)$$

Графа 13. Определяется общий заработок:

1) для производственных рабочих:

$$T_{общ} = T_{ст} + T_{пр} + T_{прем} + T_{вред} + T_{ур}. \quad (3.17)$$

2) для бригадиров и мастеров:

$$T_{общ} = T_{окл} + T_{прем}. \quad (3.18)$$

Графа 14. Определяется годовой фонд заработной платы путем умножения месячного заработка на число месяцев в году.

В заключение нужно подсчитать итоги граф по вертикали, а затем итог по всему цеху.

3.1.4. Бюджет расходов. Порядок расчета статей расходов

Планирование бюджета расходов цеха или отделения является важной частью дипломного проекта. Расчет ведется по алгоритму заполнения таблицы «Бюджет расходов». Первоначально в таблицу заносятся результаты расчетов основных расходов — заработной платы работников цеха и расходов на материалы и запасные части для ремонта. За основу берутся данные расчета штатной ведомости.

После расчета основных расходов и внесения их в таблицу плана расходов приступают к расчетам остальных видов расходов и разносят их по графам в соответствии с номерами статей расходов.

Номенклатура статей расходов установлена и утверждена ОАО «РЖД». Система статей расходов позволяет более четко провести анализ и учет расходов. Каждая статья имеет наименование, соответствующее определенным расходам. Средства из одной статьи расходов обычно не должны произвольно переноситься в другую статью.

Форма таблицы «Бюджет расходов» может быть разной. В целомном проекте можно воспользоваться предлагаемой формой (табл. 3.2). Если будет использована форма таблицы локомотивного депо, необходимо взять алгоритм ее расчета в депо в депо в депо варианте.

Таблица 3.2.

Бюджет расходов

№ статьи расходов	Наименование статьи расходов	Число ремонтов	Контингент	Затраты, руб.						Всего
				Фонд заработной платы	Назначение на содержание	Материалы	Топливо	Электроэнергия	Прочие расходы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Текущий ремонт ГР-1									
	Итого									
Прямые расходы										
Прямые расходы, общие для мест возникновения затрат и видов работ										
6757	Оплата труда производственного персонала за непроботанное время									
6761	Охрана труда и производственная санитария									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6765	Содержание и эксплуатация оборудования, кроме природоохранного назначения									
6768	Обслуживание и текущий ремонт зданий, сооружений производственного назначения									
6771	Амортизация основных средств производственного назначения									
	Итого									
Общезайственные расходы (с содержанием штата)										
	Зарботная плата цехового персонала									
	Итого									
	Всего									

Заполнение формы бюджета расходов (см. табл. 3.2) производится в определенном порядке.

Графа 1. Указывается номер статьи расходов (см. табл. 3.2).

Графа 2. Указывается наименование статьи расходов.

Графа 3. Заносятся количество ремонтов в год и результат расчета в абсолютных единицах или в единицах приведенной продукции.

Графа 4. Указывается списочное количество рабочих (количество рабочих, непосредственно участвующих в выполнении производственной программы, то есть производственных рабочих комплексов или специализированных бригад цеха).

Статья 6785. Списочное число цехового штата (численность цехового штата и конкретный его состав приняты ранее и включены в штатную ведомость, см. табл. 3.1).

Графа 5. Годовой фонд заработной платы производственных рабочих представлен в табл. 3.1.

Статья 6757 «Оплата труда производственного персонала за *непроработанное время*». Численность работников, планируемая по этой статье, соответствует рассчитанному по всем вышеперечисленным статьям контингенту работников на замещение. По этой статье планируется дополнительная заработная плата за непроработанное, но по закону оплачиваемое время отпусков и выполнения государственных и общественных обязанностей, а также другие, предусмотренные законодательством, выплаты за непроработанное на производстве, но оплачиваемое время.

Размер дополнительной заработной платы определяется умножением фонда заработной платы каждой категории работников, рассчитанного по явочному контингенту, на коэффициент дополнительной заработной платы, принимаемый в дипломном проекте равным 0,09.

Статья 6785 «Зарботная плата цехового персонала». По этой статье расчет произведен в п. 3.1.3.3 (см. табл. 3.1).

Графа 6. Статья 6757 «Отчисления на социальное страхование». Расчет плановых отчислений по такой или подобной статье может быть выполнен по-разному, в зависимости от типа производственных отчислений и форм собственности на данном предприятии, а также от действующего трудового законодательства на расчетный период.

В дипломном проекте эти расходы необходимо принять в пределах 10 % от годового фонда заработной платы производственных рабочих и работников штата цеха.

Графа 7. Стоимость материалов и запасных частей на годовой объем работ цеха (расчет величины этих планируемых расходов выполнен ранее, см. п. 3.1.2).

Статья 6768 «Обслуживание и текущий ремонт зданий, сооружений производственного назначения». Расчет производится в пределах 4,5 % от стоимости зданий (стоимость одного квадратного метра здания необходимо уточнить в локомотивных депо). Площадь цеха или отделения принимается по нормативам для депо первой группы.

Графы 7, 9, 10. Статья 6765 «Содержание и эксплуатация оборудования, кроме природоохранного назначения» включает в себя:

— расходы на содержание и текущий ремонт оборудования (в дипломном проекте принять на обслуживание — 0,5 %, на ремонт — 4 % от стоимости оборудования, расходы по содержанию и возобновлению инструмента и инвентаря на одного производственного рабочего — 200 руб.);

— затраты на электрическую энергию (E_3 , руб.) для производственных целей, которые определяются по формуле:

$$E_3 = P_{\text{уст}} \cdot T_{\text{об}} \cdot \eta \cdot k \cdot e_3, \quad (3.19)$$

где $P_{\text{уст}}$ — установленная мощность оборудования, кВт (сумма потребляемой энергии всех установок, работающих в цехе);

$T_{\text{об}}$ — годовой фонд работы оборудования, ч;

η — коэффициент загрузки оборудования, $\eta = 0,85$;

k — средний коэффициент спроса, $k = 0,3$;

e_3 — стоимость 1 кВт·ч на производственные нужды, руб./кВт·ч;

— расходы на сжатый воздух, пар, воду и кислород для производственных нужд (в проекте принять 1 % от стоимости запасных частей и материалов).

Графы 8, 9, 10. Статья 6768 «Обслуживание и текущий ремонт зданий и сооружений производственного назначения». На эту статью планируются расходы на отопление и освещение цеха, содержание его в чистоте, а также на воду для бытовых и хозяйственных нужд. Расчет этих расходов связан с нормативными данными по расходу тепла, света и воды, а также с действующими тарифами на эти энергетические объекты для производственных потребителей, каким является локомотивное депо в целом и цех или отделение в частности. Справочные данные по действующим тарифам следует уточнить на текущий период. Порядок расчета может быть следующим.

Затраты на отопление ($E_{\text{от}}$) определяются по формуле:

$$E_{\text{от}} = \frac{V_{\text{сп}} \cdot T_{\text{от}} \cdot e}{i \cdot 1000}, \quad (3.20)$$

где $V_{\text{сп}}$ — средний расход тепла в помещениях цеха, кДж/ч;

$T_{\text{от}}$ — количество часов отопительного периода, ч;

e — стоимость 1 т пара, руб./т;

i — теплота испарения, $i = 2268$ кДж/кг;

1000 — переводной коэффициент из тонн в килограммы.

Затраты на освещение ($E_{\text{осв}}$) определяются по формуле:

$$E_{\text{осв}} = \frac{S \cdot w \cdot T \cdot e_s \cdot k_{\text{спр}}}{1000}, \quad (3.21)$$

где S — площадь цеха, м²;

w — расход электроэнергии на освещение, Вт/м² (принимают для мастерских 10,5 Вт/м²);

T — время освещения, ч (по действующим нормативам в зависимости от вида выполняемых работ и графика рабочего периода цеха или отделения);

e_s — стоимость одного кВт·ч, руб./кВт·ч (по действующим тарифам);

$k_{\text{спр}}$ — коэффициент спроса ($k_{\text{спр}} = 0,75-0,80$ принимается в зависимости от вида выполняемых работ и графика рабочего периода цеха);

1000 — переводной коэффициент из кВт в Вт.

Расходы на воду ($E_{\text{в}}$) можно определить из следующего выражения:

$$E_{\text{в}} = \frac{Ч_{\text{сп}} (\gamma_1 + \gamma_2) 250 e_{\text{в}}}{1000}, \quad (3.22)$$

где $Ч_{\text{сп}}$ — списочное число производственных рабочих и цехового штата, чел. (см. Приложение 31);

γ_1 — удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/чел. ($\gamma_1 = 25$ л/чел.);

γ_2 — удельный расход воды в душевой, л/чел. ($\gamma_2 = 40$ л/чел.);

250 — число рабочих дней в году;

$e_{\text{в}}$ — стоимость 1 м³ воды, руб./м³ (принимать по действующему тарифу);

1000 — переводной коэффициент из м³ в л.

Расчет ведется на расходуемую воду для хозяйственно-бытовых нужд по средним данным расхода на каждого работающего в производственной сфере и на расходуемую воду в душевой на каждого работника цеха. Эти нормативы необходимо сверить с действующими тарифами в условиях локомотивного депо.

Графа 10. Статья 6761 «Охрана труда и производственная санитария». Этот вид расходов планируется по-разному, в зависимости от типа производственных отношений и форм собственности на данном предприятии, а также от действующего трудового законодательства на расчетный период.

В дипломном проекте эти расходы следует принять в пределах 5 % от годового фонда заработной платы производственных рабочих.

Статья 6771 «Амортизация основных средств производственного назначения». Для определения размеров этих расходов составляющих необходимо выяснить, по какой схеме начисляются амортизационные отчисления на предприятии. В некоторых сферах производства они определяются по одному показателю, а в некоторых — по двум: на капитальный ремонт и на полное восстановление.

В дипломном проекте необходимо принять норму отчислений на капитальный ремонт зданий 2,8 %, оборудования — 12 %. Ориентировочную стоимость оборудования на 1 м² принять равной 3100 руб., а стоимость 1 м² здания — 1240 руб. (данные необходимо уточнить в локомотивном депо на текущий момент выполнения дипломного проекта).

3.2. Определение себестоимости продукции цеха

Себестоимость продукции является одним из качественных показателей работы предприятия. Этот показатель дает возможность оценить не только работу, но и, в конечном счете, качество управления предприятием. Себестоимость можно определить способом калькулирования, когда известны общие расходы по статьям или нормативы по доле участия цеха в общем производстве. В дипломном проекте приводится пример расчета себестоимости по определению. Весь комплекс расчетов дает возможность определить общую сумму расходов цеха на выполнение заданной программы работ, при этом величину себестоимости можно определить упрощенным способом.

Себестоимость — это количество расходов цеха (предприятия), приходящееся на единицу готовой продукции.

Себестоимость (С) определяется по следующей формуле:

$$C = \frac{P}{M_{\text{рем}}^{\text{год}}}, \quad (3.23)$$

где P — расходы цеха, руб. (см. табл. 3.2, графа «Всего»).

3.3. Определение производительности труда работников депо и норм выработки по участку (отделению)

Основной продукцией локомотивного депо являются перевезенные народнохозяйственные грузы.

Производительность труда в натуральных единицах в тонно-км грунто определяется количеством перевезенного груза, приходящегося на одного работника, занятого в основной деятельности депо.

Производительность труда работников определяется по формуле:

$$П = \frac{A_{\text{год}}}{Ч_{\text{сп}}}, \quad (3.24)$$

где П — производительность труда, т-км грунто;

$A_{\text{год}}$ — годовой объем работы депо, т-км;

$Ч_{\text{сп}}$ — списочный штат работников депо, чел.

Расчет норм выработки рабочих участка или отделения выражается в трудовых единицах и отражает отношение нормированных человеко-часов к фактически затраченным для выполнения заданного объема работы.

Выполнение норм выработки ($H_{\text{выр}}$, %) рабочими участка (отделения) можно определить из следующего выражения:

$$H_{\text{выр}} = \frac{M \cdot q_{\text{норм}}}{Ч_{\text{я}} \cdot T} \cdot 100\%, \quad (3.25)$$

где M — число ремонтов каждого вида за месяц;

$q_{\text{норм}}$ — нормы затраты рабочей силы на единицу ремонта, чел.-ч;

$Ч_{\text{я}}$ — явочное количество рабочих;

T — фонд времени одного рабочего за месяц, ч.

Итогом выполнения данного раздела является составленный и рассмотренный бюджет затрат цеха, кроме этого, должен быть произведен анализ выполненных расчетов по нормам выработки, производительности труда работников и сделаны соответствующие выводы.

Заключение

По окончании дипломного проекта необходимо подвести итоги работы.

Оценить необходимость и значение проделанной работы.

Сравнить расчеты с итоговыми цифрами работы ремонтного депо электровозов постоянного (или переменного) тока с видами текущего ремонта и технического обслуживания, где студент проходил преддипломную практику.

Провести анализ полученных расчетным путем технико-экономических показателей.

Разработка графической части

Графическая часть дипломного проекта выполняется одновременно с пояснительной запиской, в которой сконцентрированы результаты расчетов и принятых решений. Должна содержать не менее четырех технологических листов в виде чертежей, схем, графиков, диаграмм. Чертежи, которые не содержат результатов работы студента, могут быть представлены более чем четырьмя технологическими листами.

Состав графической части проекта представляется на листах формата А1:

- 1) лист 1 «План и разрез депо и мастерских»;
- 2) лист 2 «План-схема тяговой территории депо»;
- 3) лист 3 «План цеха (отделения) с расстановкой технологического и подъемно-транспортного оборудования»;
- 4) лист 4 «Специальный вопрос».

При разработке поточной линии ремонта сборочной единицы (детали) или составлении сетевого графика технологического процесса число графических работ может быть ограничено тремя листами.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Пример оформления титульного листа дипломного проекта
(без соблюдения масштаба изображения)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Челябинский институт путей сообщения — филиал государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»

Факультет СПО

УДК 629.423.075.32

Допускается к защите:
заместитель директора
по учебной работе

(подпись)

« ___ » _____ 20__ г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема Основное ремонтное локомотивное депо электровозов постоянного тока с детальной разработкой электромашиного цеха

(пояснительная записка)

190304. ПД. 01. ПЗ

(обозначение документа)

Разработал студент 45

(группа)

(подпись)

(дата)

Иванов Е.В.

(Ф.И.О.)

Руководитель преподаватель

(должность)

(подпись)

(дата)

(Ф.И.О.)

Консультант преподаватель

(должность)

(подпись)

(дата)

(Ф.И.О.)

Н. контроль преподаватель

(должность)

(подпись)

(дата)

(Ф.И.О.)

Рецензент главный инженер ДРТ

(должность)

(подпись)

(дата)

(Ф.И.О.)

Челябинск
2010

Пример оформления задания на дипломный проект
(лицевая сторона без соблюдения масштаба изображения)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Челябинский институт путей сообщения — филиал государственного
образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ЧИПС УрГУПС)

Факультет *среднего профессионального образования*
Специальность 1707 — *Техническая эксплуатация подвижного*
состава железных дорог
Специализация 1707.01 — *Устройства и электрические аппараты*
электроподвижного состава

УТВЕРЖДАЮ:
заместитель директора
по учебной работе

« ___ » _____ 20__ г.
(подпись)

Задание
на дипломный проект студента-дипломника

- Иванова Евгения Владимировича*
- Тема проекта *Основное ремонтное локомотивное депо электровозов постро-
янного тока с детальной разработкой электромашинного цеха*
утверждена приказом по институту от 19 апреля 2009 г. № *220-с*
 - Срок сдачи студентом законченного проекта *15 июня 2009 г.*
 - Исходные данные к проекту (примеры вариантов заполнения):
вариант 1: собираются в период преддипломной практики;
вариант 2: задаются руководителем дипломного проектирования
 - Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих
разработке вопросов) — *(см. календарный план)*
 - Перечень графического материала (с точным указанием обязательных
чертежей)

Пример оформления задания на дипломный проект
(оборотная сторона без соблюдения масштаба изображения)

6. Консультанты по проекту

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
1. Общая часть	Катосонов И.В.		
2. Индивидуальная часть	Белов С.А.		
3. Экономическая часть	Чекашова В.П.		
4. Графическая часть	Осипова Н.В.		

7. Дата выдачи задания 20 апреля 2009 г.

Руководитель _____
(подпись)

Задание принял к исполнению студент-дипломник _____
(подпись)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта	Срок выполнения этапов проекта	Примечание
1	Определение программы ремонта и технического обслуживания локомотивов	20.04 — 21.04	3 %
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Студент-дипломник _____
(подпись)

Руководитель проекта _____
(подпись)

Приложение 3
Средние для ОАО «РЖД» нормы продолжительности
технического обслуживания и ремонта электровозов

Серии	Техническое обслуживание			Текущий ремонт			Средний ремонт
	ТО-3, ч	ТР-1, ч	ТР-2, сут.	ТР-3, сут.	СР, сут		
ВЛ10, ВЛ11, ВЛ80, ВЛ82, ВЛ60 в/и, ВЛ15, ВЛ 85, ВЛ65, ЭП1	-	18	3	6	6		
ЧС2, ЧС2Т, ЧС4, ЧС4Т, ЧС6, ЧС7, ЧС8, ЧС200	12	18	3	6	6		

Приложение 4
(справочное)
Таблица 4.1

Масса и габаритные размеры основных сборочных единиц электровозов

Наименование	ВЛ10, ВЛ10 ^У		ВЛ11, ВЛ11 ^М		ВЛ80 ^К , ВЛ80 ^Т , ВЛ80 ^Р		ВЛ60 ^К	
	Масса, кг	габаритные размеры, мм	Масса, кг	габаритные размеры, мм	Масса, кг	габаритные размеры, мм	Масса, кг	габаритные размеры, мм
1	184 000, ВЛ10 ^У - 200 000	32 840×3160×5100	184 000	32 840×3160×5100	184 000, ВЛ80 ^Р - 192 000	32 840×3160×5100	20 800×3160×5100	138 000
Электровоз в сборе	4825×3220×1320	4800×2800×1320	22 700	4825×2975×1460	21 090	7445×2830×1450	33 390	4825×3220×1320
Тележка в сборе	4600×3220×750	4600×3220×750	3252	4825×2975×750	3270	7445×2830×850	7410	4600×3220×1320
Колесная пара с тяговым двигателем и буксами	2630×1860×1320	2630×1860×1320	8245	2600×1850×1250	7900	2830×1900×1400	8660	2630×1860×1320
Колесная пара с буксами	2630×1250	2630×1250	3245	2630×1250	3245	2525×1250	2625	2630×1250
Тяговый двигатель	ТЛ2К, 1298×1620×1230	ТЛ2К1, 1298×1620×1230	5000	НБ418К6, 1290×1450×1100	4325	НБ412К, 1300×1610×1200	4850	ТЛ2К, 1298×1620×1230
Остов тягового двигателя	1280×1620×1165	1280×1620×1165	3240	960×1035×950	2420	970×1035×1105	2835	1280×1620×1165

1	Наименование отделений и участков						2	3	4	5	6	7
	Постоянного тока	Перемennого тока										
	Головой пробег, млн локомотиво-км						35	15-35	до 15	35	15-35	до 15
	Виды выполняемых ремонтов						TP-3, TP-2, TP-1	TP-2, TP-1	TP-1	TP-2, TP-3, TP-1	TP-1	TP-1
Электромашинное	970	970	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Испытательная станция	200	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Пропиточно-сушильное	140	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Трансформаторное	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Участок очистки и сушки трансформаторного масла	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Филтров (с шерстемочным участком)	50	50	35	50	100	70	—	—	—	—	—	
Секции холодильников	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Электрической аппаратуры	180	180	65	100	280	210	80	80	80	80	80	
Электронной аппаратуры	110	110	35	35	110	35	35	35	35	35	35	
Участок полупроводниковых выпрямителей	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Площади отделений и участков производственных мастерских электровозных депо в м²

Таблица 5.1

Приложение 5
(справочное)

1	1262×740	1500	1262×740	1500	1270×590	1350	1260×740	1520
2	КТ-6ЭЛ, 740×1255× ×1105	646	КТ-6ЭЛ, 740×1255× ×1105	646	КТ-6ЭЛ, 740×1255× ×1105	646	Э-500, 1426×1299× ×629	670
3	ПКТ-4, 805×482× ×710	197	ПКТ-040, 805×482× ×710	231	ЭКТ-8, 2750×735× ×860	900	ЭКТ-8, 2750×735× ×860	900
4	БВП-5, 1230×1165× ×455	230	БВП-5, 1230×1165× ×455	230	БОВ-25-4М, 1300×750× ×740	200	БОВ-25-4М, 1300×750× ×740	200
5	П-5А, 2260×1135× ×1900	297	Т-5М1 (П-5) 2260×1135× ×1900	269	ТЛ-13У, 2280×1260× ×1900	290	П-1В, 2540×1260× ×1900	362
6	—	—	—	—	ОДЦЭ- 2656×2000× ×2905	8000	ОПР-5600/25, 2692×2000× ×2890	11 400
7	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—

Окончание табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7
Полимерное:	160	—	—	160	—	—
участок напыления и капронового литья	40	—	—	40	—	—
Столярное	50	40	20	50	40	20
Малыйный участок	15	15	15	15	15	15
Моечное	190	60	—	190	60	—
Шерстемоечный участок	35	35	35	—	—	—
Помещение комплексных бригад	85	55	30	135	100	35
при участке ТР-3	30	—	—	35	—	—
при участке ТР-2	10	10	—	15	—	—
при участке ТР-1	30	30	20	85	85	35
при участке ТО-3	15	15	10	15	15	10
Лаборатория	110	95	95	110	95	95
Мастерская главного механика	100	65	50	100	65	50
Экспериментальный участок	30	25	15	30	20	15
Инструментальное	100	80	50	120	80	50
Хозяйственное	100	50	40	100	50	40
Кладовые	550	350	200	650	400	200
Кладовые строительных материалов	130	80	50	11	65	55
Текущего обслуживания электрокаров и электроподручников	55	55	55	55	55	55

Продолжение табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7
Участок токоприемников	80	55	55	80	55	55
Участок заправки лыж и токоприемников твердой смазкой	35	35	35	—	—	—
Аккумуляторное:	—	—	—	—	—	—
кислотное	100	100	80	100	100	80
: щелочное	130	130	100	130	130	100
Тележное	830	—	—	830	—	—
Колесно-моторных (колесо- редукторных) блоков	340	340	—	340	340	—
Колесное:	650	—	—	650	—	—
бандажный участок	80	—	—	80	—	—
Роликовый участок	55	—	—	55	—	—
Автомобильное	80	80	60	80	80	60
Участок компрессоров и насосов	80	—	—	80	—	—
КИП и скоростеметров	110	75	25	110	75	25
Автостопов и радиосвязи	70	35	35	70	35	35
Механическое	250	130	60	280	140	60
Слесарно-заготовительное	150	90	50	150	100	50
Кузнечное	140	40	40	140	40	40
Термическое	60	—	—	60	—	—
Заливочное	70	70	—	70	70	—
Сварочное	110	55	35	110	55	35
Гальваническое	160	—	—	160	—	—

Продолжение табл. 5.1

Площади административно-служебных помещений
электровозных депо в м²

Наименование помещений	Выполнение всех видов ремонта	Выполнение всех видов ремонта, кроме ТР-3	
		Годовой пробег, млн. локомотиво-км	до 15
1	2	3	4
<i>Кабинеты управления</i>			
Кабинет начальника депо	30	20	15
Кабинет главного инженера	20	20	10
Приемная	15	10	10
<i>Рабочие комнаты управления</i>			
Отдел кадров	15	15	10
Производственно-технический отдел	55	40	35
Группа надежности	15	15	
Планово-экономический отдел	25	20	15
<i>Технические кабинеты и помещения</i>			
Технический кабинет	35	35	35
Кабинет по охране труда	50	50	25
Музей	35	35	35
<i>Рабочие комнаты при участках</i>			
Кабинет заместителя начальника депо по ремонту	20	15	10
Контора главного механика	15	10	10
Диспетчерская	10	10	10
Контора мастеров (суммарная площадь)	145	90	55

1	2	3	4	5	6	7
Участок зарядки огнетушителей	35	35	35	35	35	35
Волоприготовительное	35	35	35	35	35	35
Компрессорная станция	120	60	60	50	120	50

Примечания.

1. Заливочное отделение принимается только для локомотивов, имеющих бронзовые моторно-осевые подшипники.
2. Полимерное отделение принимается только для локомотивов, имеющих стеклопластиковые кожухи зубчатых передач.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	электрической аппаратуры	4,6	14,00	12,00	8,50	8,00	7,00	5,20	4,10	4,00	11,00	5,00	4,50
8	колесных пар и роликовых бус	4,5	7,50	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,80	3,80	5,00	3,80	3,80
9	аккумуляторных батарей	4,4	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	3,00	3,00	7,00	3,00	3,00
10	тормозного и пневматического оборудования	4,5	38,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	24,00	24,00	33,00	24,00	24,00
11	скоростемеров и контрольно-измерительных приборов	4,7	20,00	18,00	16,00	16,00	16,00	16,00	15,00	15,00	16,00	15,00	15,00
12	автоматической локомотивной сигнализации и автоостанов	4,7	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
13	устройств безопасности	6,0	12,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	10,00	10,00	11,00	10,00	10,00
14	устройств поезной радиосвязи	4,7	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
15	пожарной сигнализации и средств пожаротушения	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 7.1

№ п/п	Наименование работ	Разряд работы	ВЛ85	ВЛ82 ^м	ВЛ80 ^в	ВЛ80 ^с	ВЛ80 ^т	ВЛ80 ^к	ВЛ65	ВЛ60 ^к	ЧС8	ЧС4Т	ЧС4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I. Слесари, выполняемые комплексными бригадами по ремонту													
1	механического оборудования	4,5	58,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	27,00	24,00	38,00	28,00	28,00
2	электрического оборудования	4,6	120,00	111,00	92,00	81,00	72,00	62,00	38,00	36,00	83,00	42,00	41,00
II. Слесари, выполняемые на специализированных участках по ремонту													
3	трансформаторного оборудования	4,5	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00
4	выпрямительных установок	5,0	31,00	25,00	22,00	22,00	22,00	22,00	12,00	12,00	28,00	11,00	11,00
5	механического оборудования	4,4	8,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	5,00	3,00	3,00
6	электрических машин	4,8	95,00	80,00	62,00	62,00	62,00	62,00	44,00	44,00	70,00	44,00	44,00

Нормативы трудоемкости текущего ремонта ТР-1 электровозов переменного тока

Приложение 7
(справочное)
Таблица 7.1

№	п/п	Наименование работы	Разряд работы	Единица измерения — электрово														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
I. Слесарные, выполняемые комплексными бригадами по ремонту																		
1		механического оборудования	4,5	58,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	44,00	44,00	44,00	25,00	25,00	
2		электрического оборудования	4,6	67,00	57,00	54,00	44,00	42,00	66,00	60,00	32,00	31,00						
II. Слесарные, выполняемые на специализированных участках по ремонту																		
3		механического оборудования	4,4	7,00	4,00	4,00	4,00	4,00	6,00	6,00	3,00	3,00						
4		электрических машин	4,8	74,00	42,00	42,00	42,00	42,00	49,00	46,00	33,00	33,00						
5		электрической аппаратуры	4,6	8,00	6,00	5,50	5,00	4,50	7,00	6,00	3,50	3,00						
6		колесных пар и роликовых букс	4,5	7,50	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,80	3,80						
7		аккумуляторных батарей	4,4	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	3,00						

Нормативы трудоемкости текущего ремонта ТР-1 электровозов постоянного тока

Таблица 7.2

№	п/п	Наименование работы	Разряд работы	Единица измерения — электрово													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
III. Другие работы																	
16		электрогазо-сварочные	4,2	10,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	
17		кузначные, медницкие, гальванические	4,0	4,50	3,00	3,00	3,00	3,00	2,30	2,30	2,30	2,30	3,00	3,00	2,30	2,30	
18		столярные и слесарные по ремонту кузовного оборудования	3,8	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	
19		станочные	4,2	9,00	6,00	6,00	6,00	6,00	4,00	4,00	6,00	4,00	4,00	4,00	6,00	4,00	
20		малярные	3,7	1,70	1,50	1,50	1,50	1,50	1,30	1,30	1,30	1,30	1,70	1,30	1,30	1,30	
21		такелажные	3,0	5,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,30	2,30	2,30	2,30	3,00	3,00	2,30	2,30	
22		обтирочные	2,0	12,00	8,00	8,00	8,00	8,00	6,00	6,00	6,00	6,00	8,00	8,00	6,00	6,00	
23		по неразрушающему контролю	5,0	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,30	0,30	0,30	0,30	0,60	0,30	0,30	0,30	
24		по лентостриге подшипниковых узлов	5,0	9,00	6,00	6,00	6,00	6,00	4,30	4,30	6,00	4,30	6,00	4,30	4,30	4,30	
25		по отбору и последнюю химический анализ	4,0	12,00	8,00	8,00	8,00	8,00	6,00	6,00	6,00	6,00	8,00	8,00	6,00	6,00	
Всего трудозатрат на электрово				489,00	389,80	343,30	331,80	321,80	310,00	226,10	221,00	362,00	233,00	229,50			

Окончание табл. 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	столлярные и слесарные по ремонту кузовного оборудования	3,8	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
17	станочные	4,2	9,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	4,00
18	маларные	3,7	1,70	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,30
19	такелажные	3,0	5,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,30
20	обтирочные	2,0	12,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	6,00
21	по неразрушающему контролю	5,0	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	2,00
22	по лифтоустике подшипниковых узлов	5,0	9,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	4,30
23	по отбору и проведению химических анализов	4,0	12,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	6,00
Всего тратозатрат на электровоз			367,00	259,80	256,30	245,80	243,20	289,80	279,80	196,90	191,70

Окончание табл. 7.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	топозного и пневматического оборудования	4,5	38,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	24,00
9	скоростемров и контрольно-измерительных приборов	4,7	18,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	15,00
10	автоматической локомотивной сигнализации и автостопов	4,7	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
11	устройств безопасности	6,00	12,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	10,00
12	устройств поездной радиосвязи	4,7	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
13	пожарной сигнализации и средств пожаротушения	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III. Другие работы											
14	электротгасоварочные	4,2	6,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00
15	кузнечные, мелнишки, гальванические	4,0	4,5	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00

Продолжение табл. 7.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	кожесных пар и роликковых буск	4,6	20,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	11,00	11,00	15,00	11,00	11,00
9	аккумуля-торных батарей	4,5	30,00	30,00	30,00	26,00	26,00	26,00	26,00	12,00	26,00	13,00	13,00
10	тормозного и пневматического оборудования лования	4,6	70,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	35,00	35,00	55,00	40,00	40,00
11	скоростемеров и контрольно-измерительных приборов	4,7	48,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	36,00	36,00	43,00	36,00	36,00
12	автоматической локомотивной и сигнализации и арвостопов	4,7	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
13	устройств безопасности	6,0	24,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00
14	устройств поезной радиосвязи	4,7	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
15	пожарной сигнализации и средств пожаротушения	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 7.3

№ п/п	Наименование работ	Разряд работы	I. Сварные, выполняемые комплексными бригадами по ремонту													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	механического оборудования	4,5	140,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	70,00	65,00	100,00	80,00	80,00	230,00	
2	электрического оборудования	4,6	380,00	360,00	285,00	260,00	260,00	250,00	240,00	220,00	185,00	290,00	245,00	230,00		
3	трансформаторного оборудования	4,6	20,00	20,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	9,00	9,00	20,00	10,00	10,00		
4	выпрямительных установок	5,0	50,00	45,00	40,00	40,00	40,00	40,00	20,00	20,00	45,00	35,00	35,00			
5	механического оборудования	4,5	25,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	14,00	14,00	18,00	14,00	14,00	14,00		
6	электрических машин	4,8	280,00	260,00	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00	180,00	180,00	230,00	180,00	180,00	180,00	
7	электрической аппаратуры	4,6	260,00	240,00	238,00	198,00	198,00	168,00	149,00	125,00	120,00	220,00	145,00	140,00		

Нормативы трудоемкости текущего ремонта ТР-2 электровозов переменного тока

Таблица 7.3

№	п/п	Наименование работ	Разряд работ	Единица измерения — электрово										
				ВЛ1С, ВЛ15	ВЛ11 ^м	ВЛ11	ВЛ10 ^в	ВЛ10	ЧС7	ЧС6, ЧС200	ЧС2Т	ЧС2		
1	2	I. Слесарные, выполняемые комплексными бригадами по ремонту												
1		механического оборудования	4,5	140,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	97,00	97,00	70,00	70,00
2		электрического оборудования	4,6	250,00	75,00	65,00	50,00	48,00	95,00	70,00	45,00	43,00		
II. Слесарные, выполняемые на специализированных участках по ремонту														
3		механического оборудования	4,5	25,00	16,00	16,00	16,00	16,00	18,00	18,00	14,00	14,00	14,00	14,00
4		электрических машин	4,8	90,00	45,00	45,00	45,00	45,00	55,00	55,00	45,00	45,00	45,00	45,00
5		электрической аппаратуры	4,6	50,00	20,00	12,00	9,00	7,00	45,00	30,00	15,00	15,00	15,00	15,00
6		колесных пар и роликовых букс	4,6	20,00	14,00	14,00	14,00	14,00	15,00	15,00	11,00	11,00	11,00	11,00
7		аккумуляторных батарей	4,5	30,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	18,00
8		топозного и пневматического оборудования	4,6	70,00	45,00	45,00	45,00	45,00	55,00	55,00	40,00	40,00	40,00	40,00

Нормативы трудоемкости текущего ремонта ТР-2 электровазов постоянного тока

Таблица 7.4

п/п	№	Наименование работ	Разряд работ	Единица измерения — электрово												
				ВЛ1С, ВЛ15	ВЛ11 ^м	ВЛ11	ВЛ10 ^в	ВЛ10	ЧС7	ЧС6, ЧС200	ЧС2Т	ЧС2				
III. Другие работы																
1	2	Всего трудозатрат на электроваз														
16		электровазо-сварочные	4,2	18,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	9,00	9,00	9,00	12,00	12,00	9,00	9,00
17		кузнечные, мельничные, гальванические	4,0	9,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	4,50	4,50	6,00	5,00	5,00	5,00	5,00
18		столярные и слесарные по ремонту кузовного оборудования	3,8	11,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	7,00	7,00	7,00	7,00
19		станочные	4,2	16,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	9,00	9,00	12,00	8,00	8,00	8,00	8,00
20		малые	3,7	7,00	6,50	6,50	6,50	6,50	5,00	5,00	12,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
21		такажные	3,0	7,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,50	3,50	4,00	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
22		обтирочные	2,0	25,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	12,00	12,00	16,00	12,00	12,00	12,00	12,00
23		по неразрушающему контролю	5,0	8,30	5,50	5,50	5,50	5,50	2,00	2,00	6,00	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
24		по лангостике подшипниковых узлов	5,0	9,00	6,00	6,00	6,00	6,00	4,30	4,30	6,00	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30
25		по отбору и проведению химических анализов	4,0	18,00	12,00	12,00	12,00	12,00	9,00	9,00	12,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
				1487,30	1277,00	1138,00	1073,00	1033,00	1004,00	836,70	786,30	1191,00	909,40	889,40	889,40	889,40

Окончание табл. 7.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	столярные и слесарные по ремонту кузовного оборудования	3,8	14,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	7,00	7,00
17	станочные	4,2	15,00	10,00	10,00	8,00	8,00	11,00	11,00	8,00	8,00
18	малярные	3,7	10,00	6,50	6,50	6,50	6,50	12,00	12,00	7,50	7,50
19	такелажные	3,0	7,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,50	3,50
20	обтирочные	2,0	25,00	16,00	16,00	16,00	16,00	14,00	14,00	12,00	12,00
21	по неразрушающему контролю	5,0	8,30	5,30	5,30	5,30	5,30	6,00	6,00	4,20	4,20
22	по диагностике подшипниковых узлов	5,0	9,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	4,30	4,30
23	по отбору и проведению химических анализов	4,0	18,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	9,00	9,00
Всего тpyдoзaтpaт нa элeктpoвoз											
		889,30	484,80	466,80	442,80	438,80	573,00	533,00	401,50	391,50	

Окончание табл. 7.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	скоростемеров и контрольно-измерительных приборов	4,7	45,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	36,00	36,00
10	автоматической локомотивной сигнализации и автостопов	4,7	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
11	устройств безопасности	6,0	24,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	20,00	20,00
12	устройство поездной радиосвязи	5,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
13	пожарной сигнализации и средств пожаротушения	4,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III. Дpyгие paбoты											
14	электропая-сварочные	4,2	18,00	12,00	12,00	8,00	8,00	10,00	10,00	8,00	8,00
15	кузнечные, мелничные, гальванические	4,0	9,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	4,00	4,00

Продолжение табл. 7.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
аккумуляторных батарей	4,5	33,00	33,00	33,00	29,00	29,00	29,00	29,00	180,00	180,00	16,00	29,00	16,00
тормозного и пневматического оборудования	4,7	280,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	140,00	140,00	180,00	145,00	145,00
скоростемеров и контрольных приборов	4,7	58,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	54,00	54,00	56,00	54,00	54,00
автоматический локомотивной сигнализации и автоостопов	4,8	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
устройства безопасности	6,0	24,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00
устройства поезной радиосвязи	4,8	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
пожарной сигнализации и средств тушения	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 7.5

№ п/п	Наименование работ	Разряд работы	Единица измерения — электрово													
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
			I. Слесарные, выполняемые комплексными бригадами по ремонту													
1	механического оборудования	4,6	380,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	160,00	230,00	170,00	170,00		
2	электрического оборудования	4,7	1700,00	820,00	620,00	610,00	600,00	590,00	530,00	380,00	690,00	580,00	540,00			
			II. Слесарные, выполняемые на специализированных участках по ремонту													
3	трансформаторного оборудования	4,7	70,00	40,00	36,00	36,00	36,00	36,00	18,00	18,00	40,00	20,00	20,00			
4	выпрямительных установок	5,0	110,00	90,00	80,00	80,00	80,00	80,00	40,00	40,00	90,00	70,00	70,00			
5	механического оборудования	4,7	430,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	220,00	220,00	310,00	280,00	280,00			
6	электрических машин	4,8	730,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	430,00	430,00	570,00	430,00	430,00			
7	электрической аппаратуры	4,7	980,00	830,00	595,00	560,00	525,00	510,00	480,00	350,00	660,00	560,00	510,00			
8	колесных пар и поликовых бус	4,8	480,00	290,00	290,00	290,00	290,00	290,00	220,00	220,00	320,00	230,00	230,00			

Нормативы трудоемкости текущего ремонта ТР-3 электровозов переменного тока

Таблица 7.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	столярные и слесарные по ремонту и обслуживанию	3,8	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	45,00	45,00	30,00	30,00
17	станочные	4,5	90,00	70,00	70,00	70,00	70,00	83,00	83,00	65,00	65,00
18	маларные	3,8	43,00	38,00	38,00	38,00	38,00	75,00	75,00	46,00	45,00
19	такелажные	3,0	28,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	18,00	18,00
20	обтирочные	2,0	27,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	13,00	13,00
21	по нераз-рушающему контролю	5,0	76,80	44,10	44,10	44,10	44,10	50,50	50,50	32,50	32,50
22	по диагностике подшипниковых узлов	5,0	12,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	6,50	6,50
23	по отбору и проведению химических анализов	4,0	20,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	11,00	11,00
Всего грузавтрат на электровоз			3970,80	2722,10	2582,10	2672,10	2552,10	3058,50	2963,50	2259,00	2170,00

Окончание таблицы 7.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	скоростемеров измерительных приборов	4,7	58,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	54,00	54,00
10	автоматической локомотивной сигнализации и автостопов	4,8	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
11	устройств безопасности	6,0	24,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	20,00	20,00
12	устройств поездной радиосвязи	4,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
13	пожарной сигнализации и средств пожаротушения	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III. Другие работы											
14	электрораз-сварочные	4,5	90,00	74,00	74,00	74,00	74,00	87,00	87,00	67,00	67,00
15	кузнечные, мелнишские, гальванические	4,0	37,00	33,00	33,00	33,00	33,00	35,00	35,00	25,00	25,00

Продолжение табл. 7.6

Объем работ и трудоемкость аккумуляторного отделения

Вид ремонта (или ТО)	ТР-3	ТР-2	ТР-1	ТО-3
Число ремонтов (или ТО)	6	9	105	—
Трудоемкость, чел.-ч	14,8	14,8	1,29	—

Укрупненный определитель операций при ремонте экипажной части локомотива в объеме ТР-3

Операция	Трудоемкость работы Ч, из нормировочных карт, чел.-ч	Тарифный разряд
Демонтаж букс	32	5
Обмывка деталей букс	6	3
Ремонт колесных пар	192	5
Ремонт роликовых подшипников	10	4
Ремонт корпусов букс	48	5
Монтаж колесных пар с буксами	40	6
Всего	328	—

Укрупненный определитель операций при ремонте экипажной части локомотива для разработки сетевой модели

Код работы	Операция	Трудоемкость работы, чел.-ч	Продолжительность по норме, ч	Число рабочих, чел.	Начало работы, ч	Окончание работы, ч
1	2	3	4	5	6	7
0-1	Демонтаж букс	32	4	8	0	4

1	2	3	4	5	6	7
1-2	Обмывка деталей букс	6	3	2	4	7
1-5	Ремонт колесных пар	192	32	6	4	36
2-3	Ремонт подшипников	10	5	2	7	12
2-4	Ремонт корпусов букс	48	24	2	7	31
3-5	Простой	0	0	0	12	36
4-5	Простой	0	0	0	31	36
5-6	Монтаж колесных пар с буксами	40	5	8	36	41

Приложение 11
Нормы освещенности производственных помещений

Участок, отделение	Общее освещение, лк	
	газоразрядные лампы	лампы накаливания
ТО-2, ТО-3, ТР-1, ТР-2, ТР-3	100	50
Тележечное отделение	100	50
Участок ремонта редуктора	200	150
Колесное отделение	100	50
Очистка, ремонт роликовых подшипников	150	100
Ремонт корпуса букс	200	150
Комплектация роликовых подшипников и букс	200	150
Электромашинное отделение	100	50
Гальваническое отделение	200	150
Автотормозное отделение	300	200
Электроаппаратное отделение	100	50

Примечание. Не указанные в таблице отделения и рабочие места можно посмотреть на с. 99—101 в учебнике [9].

Значение нормированного минимального освещения

Виды работ по степени точности	$I_{\text{мин}}$
Весьма точные работы	2,00
Точные и тонкие работы	1,50
Работы средней точности	1,00
Грубые работы	0,50
Весьма грубые	0,25

Значение коэффициента, учитывающего влияние отраженного света при боковом освещении

Внутренние поверхности	Значение коэффициента τ_1	
	при одностороннем остеклении	при двустороннем остеклении
Светлые	2,5	1,4
Средней светлости	2,0	1,2

Значение световых характеристик

Отношение длины помещения к его ширине	Отношение глубины помещения к высоте расположения окон (по верху)					
	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
4,0 и более	—	9,0	12,0	14,0	17,0	20,0
3,0	8,5	8,5	11,5	16,0	19,0	23,0
2,0	11,5	10,0	13,0	18,0	22,0	26,0
1,5	13,0	11,5	15,0	20,0	25,0	30,0
						35,0

Значение коэффициента потери света

Помещения	Значение τ_1
С незначительным выделением пыли, копоти (ремонтные участки и отделения)	0,5—0,6

Значение коэффициента светопропускания

Конструкция остекления	Значение τ_2	
	деревянные переплеты	стальные переплеты
Одинарное остекление	0,7	0,80
Двойное остекление	0,5	0,65

Значение коэффициента сорта стекла

Сорт стекла	Значение τ_3
Листовое оконное толщиной 2—4 мм	0,9—0,8

Габаритные размеры оконных проветров

Покрытие	Размеры для участков			
	ТР-3	ТР-2, ТР-1	ТО-3, ТО-2	
Нижний ряд, мм	высота	6000	4400	3500
	ширина	3000	3000	3000
Верхний ряд, мм	высота	2200	2200	1200
	ширина	3000	3000	3000

Удельная мощность общего освещения при освещенности 100 лк

для светильников с лампами ДРЛ

Высота подвески светильников, м	Площадь помещения, м ²	Удельная мощность, Вт/м ²					
		УДЛДРЛ	РСР-05/Кз3, СЗДРЛ	РСР-08/Т03, РСР-08/Т513	РСР-5/Т03, СЗДРЛ	РСР-07, РСР-08/Л510	РСР-5Д03, СД2-ДРЛ, РСР-8/Д03
6-8	50-65	14,3	8,0	9,1	7,4	18,0	12,3
	65-90	12,3	7,5	7,9	6,9	15,0	10,9
	90-135	10,1	6,8	6,1	6,5	12,4	9,7
	135-250	8,8	6,1	5,9	5,8	10,1	8,2
6-8	250-500	7,4	5,5	5,7	5,4	7,9	7,0
	более 500	5,9	4,9	5,1	4,8	6,3	5,8
8-12	70-100	17,4	8,7	11,6	8,1	22,9	15,1
	100-130	14,4	8,1	9,2	7,5	18,1	12,3
	130-200	12,3	7,4	7,8	6,8	14,7	10,9
	200-300	10,2	6,7	7,0	6,3	12,0	9,6
	300-600	8,6	6,0	6,4	5,8	9,7	8,1
	600-1500	6,8	5,3	5,6	6,1	7,5	6,7
	более 1500	5,8	4,8	4,9	4,6	5,9	5,6

Удельная мощность общего освещения при освещенности 100 лк

для светильников с люминесцентными лампами

Высота подвески светильников, м	Площадь помещения, м ²	Удельная мощность, Вт/м ²					
		ЛБ-40, ЛБ-65	ЛБ-40, ЛБ-65, ЛБ-80, ЛД-40	ЛБ-40, ЛБ-65, ЛБ-80, ЛД-40	ЛД-80, ЛДЦ-40, ЛТБ-80	ЛД-80, ЛДЦ-65, ЛДЦ-60	
1	2	3	4	5	6		
	10-15	13,0	15,2	17,6	20,0		
	15-20	11,6	13,6	15,5	18,0		
	20-30	9,9	11,2	13,0	15,6		
3-4	30-50	7,7	8,6	10,0	12,1		
	50-120	5,5	6,4	7,4	8,4		
	120-300	4,4	5,2	5,9	6,7		
	более 300	3,6	4,1	4,7	5,4		

1	2	3	4	5	6
4-6	10-17	15,0	17,3	20,1	22,0
	17-25	13,6	15,8	18,2	20,0
	25-35	12,4	14,4	16,5	18,5
	35-50	10,8	12,1	14,2	15,8
	50-80	8,5	9,5	10,5	11,8
	80-150	6,0	7,0	7,9	9,2
	150-400	4,6	5,4	6,2	7,0
	более 400	3,5	4,1	4,7	5,4

Виды вентиляции и кратность воздухообмена

Участок, отделение	Виды вентиляции	Кратность воздухообмена
Участки ТО-3, ТР-1, ТР-2, ТР-3	Вытяжная и приточный отопительный агрегат	1-2
Электромашинное	Вытяжная и приточный агрегат	Расчет ведется по местным отсосам
Пропиточно-сушильное	Вытяжная и приточный агрегат	Расчет ведется по местным отсосам
Электроаппаратное	Естественная	-
Автормозное	Приточная	3-5
КИП	Естественная	-
Аккумуляторное	Вытяжная и приточная	10
Зарядная	Вытяжная	10-15
По ремонту трансформаторов	Приточная	5
По ремонту токоприемников	Вытяжная и приточная	5-10
По ремонту топливной аппаратуры	Вытяжная	10 или по местным отсосам

Приложение 22
Характеристики осевых четырехлопастных вентиляторов ЦАГИ

№ 3 η , М/ч	№ 4		№ 5		№ 6		№ 7							
	η	$N_{\text{в}},$ М/ч	η	$N_{\text{в}},$ М/ч	η	$N_{\text{в}},$ М/ч	η	$N_{\text{в}},$ М/ч						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1450 об/мин														
400	7	0,40	1000	12	0,42	1500	7	0,45	2000	12	0,40	3500	15	0,42
500	6	0,48	1200	11	0,47	2000	6	0,52	2500	11	0,45	4000	14	0,44
600	6	0,51	1400	10	0,51	2500	6	0,57	3000	10	0,50	5000	13	0,51
700	5	0,54	1600	9	0,53	3000	5	0,59	3500	9	0,53	6000	13	0,54
800	5	0,57	1800	8	0,56	3500	4	0,59	4000	8	0,56	7000	12	0,57
900	4	0,60	2000	8	0,58	—	—	—	5000	7	0,58	8000	10	0,53
1000	4	0,58	2200	7	0,60	—	—	—	6000	6	0,49	9000	8	0,52
1100	3	0,50	2400	7	0,56	—	—	—	—	—	—	10000	6	0,45
1200	2	0,37	2600	6	0,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Приложение 23
Коэффициенты запаса мощности электродвигателя

Мощность, кВт	Коэффициент запаса
До 0,5	1,50
До 1,0	1,30
До 2,0	1,20
До 5,0	1,15
Свыше 5,0	1,10

Приложение 24
Удельный расход тепла на отопление и вентиляцию производственных помещений

Помещения	Удельный расход тепла при разности внутренней и наружной температур, кДж/(м ³ ·ч)					
	Объем помещений, тыс. м ³					
	до 5	10	20	30	50	100
Отопление						
1	2	3	4	5	6	7
Ремонтные	2,52	2,10	1,89	—	—	—

Окончание прил. 24

1	2	3	4	5	6	7
Механосборочные	2,31	1,89	1,80	1,76	1,68	1,60
Механические и слесарные	2,31	1,89	1,80	1,76	1,68	1,60
Кузнечное	—	1,68	1,47	0,26	0,94	0,63
Термические	—	—	1,68	1,26	1,05	0,63
Вентиляция						
Ремонтные	0,84	0,63	0,42	—	—	—
Механосборочные	1,68	1,05	0,88	0,75	0,63	0,50
Механические и слесарные	1,68	1,05	0,88	0,75	0,63	0,50
Кузнечное	—	2,94	2,69	2,40	1,05	1,26
Термические	—	—	5,46	5,04	4,20	2,52

Приложение 25

Расчетные температуры воздуха в помещениях

Помещения	Холодный и переходный периоды года	Теплый период года
Стойловые участки: ТР-3, ТР-2, ТР-1, ТО-3, ТО-4; ТО-2, экипировки	16-18 5	18-21 18-21
Отделения и участки мастерских: лаборатория контрольно-измерительных приборов, АЛСН, автостопов, выпрямительных установок; прочие	20-23 17-19 16-18	22-25 20-22 20-22
Административно-служебные помещения	20-23	22-25

Наружные расчетные и вентиляционные температуры, продолжительность и средние температуры отопительного периода

Город	Отопительная температура, °С	Вентиляционная температура, °С	Продолжительность отопительного периода, сут.	Средняя температура отопительного периода, °С
Астрахань	-22	-11	171	-2
Владивосток	-24	-16	205	-4,5
Вологда	-29	-16	232	-4,2
Воронеж	-25	-14	194	-3,7
Иркутск	-42	-29	243	-10,3
Казань	-29	-18	217	-5,9
Красноярск	-3,7	-22	231	-7,5
Самара	-29	-18	182	7,6
Санкт-Петербург	-24	-12	223	-2,0
Москва	-28	-14	212	-4,9
Новороссийск	-12	-4	125	-4,1
Новосибирск	-39	-25	223	-8,9
Одесса	-15	-7	160	1,1
Омск	-36	-24	227	-8,9
Ростов-на-Дону	-22	-10	175	-1,4
Рязань	-27	-15	208	-4,0
Саратов	-28	-17	196	-6,5
Екатеринбург	-32	-21	233	-6,5
Смоленск	-24	-13	213	-2,6
Ставрополь	-19	-7,8	149	-1,9
Волгоград	-25	-13	178	-2,6
Оренбург	-30	-19,6	182	-8,4
Чита	-39	-24,5	213	-14,1

Пример тарифной сетки рабочих на 01.09.00
(Данные следует уточнить)

Разряд	1	2	3	4	5	6	7	8
Тарифный коэффициент	1,20	1,62	1,92	2,18	2,40	2,56	2,88	3,00
Тарифная ставка, руб.	13,099	17,684	20,959	23,797	26,198	27,945	30,781	33,917

Пример шгатного расписания цеха ТР-1

Профессия (должность)	Число, чел.	Разряд	Тарифная ставка (оклад), руб.
Мастер	1	10	7965,000
Бригадир (освобожденный)	4	8	6938,000
Слесарь по ремонту ПС	35	5	26,198
Слесарь по ремонту ПС	5	6	27,945
Мойщик-уборщик ПС	8	2	17,684
Машинист моечной установки	1	3	20,959
Распределитель работ	1	4	23,797
Всего по цеху	55	-	-

1. Распоряжение ОАО «РЖД» № 3р от 17 января 2005 г. «О системе технического обслуживания и ремонта локомотивов».
2. РД 32 ЦТ 528 — 2007. Средний и текущий ТР-3 ремонт электровозов ВЛ10 в/и, ВЛ11, ВЛ85, ВЛ80 в/и, ВЛ65. Регламент технологической оснащенности. М.: ПКБ ЦТ ОАО «РЖД», 2007.
3. РД 32 ЦТ 508 — 2007. Текущий ремонт ТР-2 электровозов ВЛ10 в/и, ВЛ11, ВЛ85, ВЛ80 в/и, ВЛ65. Регламент технологической оснащенности. М.: ПКБ ЦТ ОАО «РЖД», 2007.
4. РД 32 ЦТ 513 — 2007. Текущий ремонт ТР-1 электровозов ВЛ10 в/и, ВЛ11, ВЛ85, ВЛ80 в/и, ВЛ65. Регламент технологической оснащенности. М.: ПКБ ЦТ ОАО «РЖД», 2007.
5. Номенклатура расходов основных видов хозяйственной деятельности железнодорожного транспорта. М.: МПС России, 2007.
6. Нормативы трудоемкости технического обслуживания ТО-3 и текущих видов ремонта электровозов постоянного и переменного тока в условиях депо. М.: ОАО «РЖД», 2005.
7. Бервинов В.И., Доронин Е.Ю., Зенин И.П. Техническое диагностирование и разрушающий контроль деталей и узлов локомотивов. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2008.
8. Киселев В.И., Четвергов В.А. Техническое обслуживание и ремонт локомотивов. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2007.
9. Ключкова Е.А. Охрана труда на железнодорожном транспорте. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2008.
10. Лапицкий В. Н. Технология ремонта подвижного состава: Метод. указания по выполнению курсового проекта. М.: Маршрут, 2004.
11. Низов А.С., Пяткова А.Г. Основные требования к содержанию и оформлению дипломных проектов: Метод. указания. Екатеринбург: УрГУПС, 2000.
12. Пастол Б. Г. Основы управления локомотиворемонтным предприятием: Учеб. пособие. Хабаровск: ДВГУПС, 2005.
13. Хасин Л. Ф. Организация эксплуатации тягового подвижного состава: Метод. указания к выполнению курсового проекта. М.: УМК МПС России, 2003.

Введение	3
Стратегия дипломного проекта	4
Раздел 1. Проектирование тяговой территории и зданий ремонтного локомотивного депо	5
1.1. Выбор типа деповских зданий	6
1.2. Определение числа ремонтных стойл	7
1.3. Определение основных размеров и площадей участков и отделений депо	9
1.4. Выбор площадей отделений и участков производственных мастерских и административно-служебных помещений депо	13
1.5. Выбор основного необходимого оборудования и подъемно-транспортных средств депо	13
1.6. Разработка плана депо с размещением участков и отделений	14
1.7. Разработка плана тяговой территории депо с размещением устройств деповского хозяйства	19
1.8. Расчет полезности проектируемого депо	23
1.9. Определение штата рабочих и служащих депо	24
Раздел 2. Разработка производственного участка (отделения, цеха)	28
2.1. Общие сведения проектируемого участка (отделения, цеха)	28
2.2. Определение контингента рабочих производственного участка (отделения, цеха)	31
2.3. Выбор оборудования и подъемно-транспортных средств участка (отделения, цеха)	34
2.4. Общие требования при планировании участка (отделения)	34
2.5. Выбор площади участка (отделения, цеха)	37
2.6. Разработка технологического процесса ремонта в цехе (отделении)	38
2.7. Разработка специального вопроса	41
2.8. Выбор и расчет системы энергоснабжения, освещения, вентиляции и отопления участка (отделения, цеха)	48
2.9. Разработка вопросов охраны труда, мероприятий по сохранению экологии	57

Раздел 3. Составление и расчет бюджета затрат цеха, определение норм выработки и производительности труда работников.....	59
3.1. Составление и расчет бюджета затрат цеха.....	59
3.2. Определение себестоимости продукции цеха	76
3.3. Определение производительности труда работников цеха и норм выработки по участку (отделению)	77
Заключение.....	78
Разработка графической части	78
Приложения	79
Рекомендуемая литература	118