

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Лискинский техникум железнодорожного транспорта имени И.В. Ковалева
(ЛТЖТ – филиал РГУПС)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению дипломного проекта по теме
Организация работы участка по ремонту электромагнитных контакторов МК-
310Б и МК-15-01 электровоза ВЛ-80С

для специальности
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог
(электроподвижной состав)

УДК 629.423

Методическая разработка предназначена для студентов очной формы обучения специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Авторы

Новиков Д.Е. – преподаватель ЛТЖТ – филиала РГУПС

Рецензент

Машин А.С. – преподаватель ЛТЖТ – филиала РГУПС

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии профессиональных модулей специальности 23.02.06, протокол от 31.08.2022 г. № 1

Рекомендовано методическим советом ЛТЖТ – филиала РГУПС, протокол от 01.09.2022 г. № 1

Аннотация

Целью настоящей методической разработки является оказание помощи студентам в работе над дипломным проектом по теме «Организация работы участка по ремонту электромагнитных контакторов МК-310Б и МК-15-01 электровоза ВЛ-80С».

При выполнении дипломного проекта следует ознакомиться с его содержанием, которое следует разбить на смысловые блоки при работе над которыми необходимо использовать рекомендуемую литературу, источники сети интернет, консультации с руководителем.

Рассмотрим примерное содержание дипломного проекта по выбранной теме, связанной с разработкой технологии ремонта заданного узла.

Введение

1. Технологический раздел.

1.1. Выбор серии локомотива

1.2. Назначение и состав проектируемого отделения и технологическая связь этого отделения со смежными

1.3. Расчет годовой производственной программы ремонта

1.4. Расчет контингента производственных и вспомогательных рабочих

1.5. Выбор и расчет оборудования, технологической оснастки и средств измерений.

1.7 Компоновка оборудования на плане электроаппаратного отделения, расчёт его площади

1.8 Технология ремонта узла

1.8.1 Контактор МК-310Б

1.8.2 Контактор МК-15-01

1.8.3 Разборка и осмотр электромагнитных контакторов

1.8.4 Сборка электромагнитных контакторов.

1.9 Расчёт катушки электромагнитного контактора.

2. Охрана труда.

2.1 Установление опасных и вредных факторов.

2.2 Требования безопасности к технологическому процессу.

2.3 Расчёт вентиляции, освещения, заземления.

2.4 Требования безопасности при нахождении на железнодорожных путях.

3. Экономический раздел

3.1. План по труду

3.1.1. Расчет годового фонда заработной платы

3.2. Расчет показателей плана по труду

3.3 План эксплуатационных расходов

3.3.1. Основные расходы (прямые расходы, связанные с производством и реализацией по локомотивному хозяйству).

3.3.2. Основные расходы, общие для всех хозяйств железных дорог

3.3.3. Общехозяйственные расходы

3.3.4. Расходы по содержанию аппарата управления

3.4 Определение себестоимости ремонта узла

Заключение.

Список используемых источников.

Разберём поэтапно выполнение разделов дипломного проекта.

Введение

Необходимо обосновать важность выбранной темы, её значение для обеспечения перевозочного процесса. Желательно указать где используется заданный узел, перспектива его модернизации. При написании этого раздела можно использовать статьи из журналов и газет по железнодорожной тематике. Объём введения около двух страниц.

1.1.Выбор серии локомотива

В этом разделе используют числовые данные из задания на дипломное проектирование

Исходные данные:

- заданный объем грузовых перевозок $W = 5,8 \cdot 10^{10} \text{ т} \cdot \text{кмбр} / \text{год}$;
- среднесуточный пробег (наработка) электровоза $S=637 \text{ км}$;
- коэффициент загрузки электровоза $K_z = 0,7$;
- средняя масса поезда $m_c = 4340 \text{ т}$;
- коэффициент учета пробега порожняком, в одиночном следовании (резервом), в подталкивании $K_m = 0,9$;
- среднетехническая скорость $V_{mex} = 49 \text{ км/ч}$.

При движении поезда с равномерной скоростью на расчетном подъеме сила тяги локомотива уравновешивается полным сопротивлением движению поезда и масса состава (m_c) при известной величине подъема определяется по формуле:

$$m_c = \frac{F_{kp} - (w'_0 + i_p) \cdot m_l \cdot g}{(w''_0 + i_p) \cdot g}$$

где: F_{kp} - расчетная сила тяги, Н;

m_c - масса состава, т;

m_l - масса локомотива, т;

i_p - расчетный подъем, % ;

g - ускорение свободного падения, м/с^2 , ($g=9,81 \text{ м/с}^2$).

Предварительно выбираем электровоз ВЛ80С для которого $F_{кр} = 502 \text{ кН}$; $V_p = 43,4 \text{ км/ч}$ на 29-й позиции. Полное удельное сопротивление локомотива Н/кН определяется по формуле

$$w'_o = 1,9 + 0,01 \cdot V_p + 0,0003 \cdot V_p^2$$

подставляем в формулу значения и рассчитываем:

$$w'_o = 1,9 + 0,01 \cdot 43,4 + 0,0003 \cdot 43,4^2 = 2,9 \text{ Н/кН}.$$

Основное сопротивление движению состава, состоящего из 4-х осных вагонов на роликовых подшипниках с массой, приходящейся на одну ось вагона $m_{го} = 17,5 \text{ т}$, рассчитываем по формуле:

$$w''_o = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \cdot V_p + 0,0025 \cdot V_p^2}{m_{го}}, \text{ Н/кН};$$

подставляем значения и производим расчет:

$$w''_o = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \cdot 43,4 + 0,0025 \cdot 43,4^2}{17,5} = 1,39 \text{ Н/кН}.$$

Исходя из произведенных расчетов

$$m_c = \frac{502000 - (3,15 + 7) \cdot 192 \cdot 9,81}{(1,51 + 7) \cdot 9,81} = 5880 \text{ т}.$$

Отсюда следует, что расчетная масса состава превышает заданную. В конечном итоге для проведения поезда с заданной массой 4340 по участку с расчетным подъемом $i_p = 7\%$ выбираем электровоз ВЛ80С.

(Подробнее порядок расчёта можно изучить используя Осипов С.Н. «Основы электрической и тепловозной тяги.» Учебник для техникумов ж.д.транспорта. – М.: Транспорт. 1985. Стр 370-372.)

1.2. Назначение и состав проектируемого отделения и технологическая связь этого отделения со смежными

В отделении по ремонту электрических аппаратов производится ремонт, регулировка и испытание силовой аппаратуры и цепей управления.

Отделение подразделяется на участки по ремонту главных выключателей ВОВ-25-4М, по ремонту главных контроллеров ЭКГ-8Ж, по ремонту пневматических контакторов, по ремонту электромагнитных контакторов, по ремонту электромагнитных реле, по ремонту контроллеров машиниста КМ-84, по ремонту кулачковых переключателей ПКД-142, по ремонту токоприёмников ТЛ-13У, по испытанию высоковольтных аппаратов. На участке работает ремонтный контингент специализированной бригады во главе со старшим мастером и двумя сменными мастерами, работающих в смену через два дня. Применяемое оборудование и технологическая оснастка должны обеспечивать годовую программу среднего (СР) и текущих (ТР) ремонтов сборочной единицы при соблюдении требований техники безопасности и противопожарных мероприятий.

Участок связан технологически с цехами ТР и СР локомотивов, заготовительным цехом депо и его многочисленными отделениями для обеспечения восстановления работоспособности ремонтируемой сборочной единицы в объеме среднего ремонта, участком распайки наконечников проводов, участком лужения деталей.

1.3. Расчет годовой производственной программы ремонта

На основании распоряжения ОАО «РЖД» №3р от 17.01.2005г. приказом №401/Н от 27.04.2009г. «О системе технического обслуживания и ремонта локомотивов» на Юго-Восточной железной дороге предусмотрены следующие виды технических обслуживаний и ремонтов:

Технические обслуживания ТО-1, ТО-2, ТО-3 – для предупреждения неисправностей локомотивов (электровозов и тепловозов) в эксплуатации, поддержания их работоспособности и надлежащего санитарно-гигиенического состояния, обеспечения пожарной безопасности и безаварийной работы.

Техническое обслуживание ТО-4 – для обточки бандажей колесных пар (без выкатки их из-под локомотива) с целью поддержания оптимальной величины проката и толщины гребней. Разрешается совмещать обточку банда-

жей с производством технического обслуживания ТО-3 и текущих ремонтов ТР-1 или ТР-2.

Техническое обслуживание ТО-5 – для подготовки локомотивов в запас ОАО «РЖД» (с консервацией для длительного хранения), подготовки к эксплуатации после изъятия из запаса ОАО «РЖД», или локомотивов прибывших в недействующем состоянии после постройки, ремонта или передислокации, а также при отправлении на капитальный, средний ремонты или на другие дороги.

Текущие ремонты ТР-1, ТР-2, ТР-3 выполняются для восстановления работоспособности локомотивов и электропоездов с целью обеспечения безопасности движения поездов в заданных межремонтных периодах.

Средний ремонт СР – для восстановления эксплуатационных характеристик, полного или частичного восстановления ресурса основных узлов и агрегатов, замены и ремонта изношенных неисправных деталей, узлов и агрегатов локомотивов, частичной замены трубопроводов, кабелей, проводов и оборудования с выработанным ресурсом на новое.

Капитальный ремонт КР – с целью восстановления эксплуатационных характеристик, исправности и полного ресурса всех узлов и деталей (включая базовые), полной замены проводов, кабелей, модернизации конструкции. Капитальный ремонт локомотивов и электропоездов выполняется на локомотиворемонтных заводах ОАО «РЖД» или сторонних организациях, осуществляющих ремонт локомотивов.

Нормы пробегов, согласно приказа №401 между техническими обслуживаниями и ремонтами электровоза ВЛ80С приведены в таблице 1.

Таблица 1. Нормы пробегов

Серия локомотива	Техническое обслуживание	Текущий ремонт	Средний ремонт	Капитальный ремонт
------------------	--------------------------	----------------	----------------	--------------------

	ТО-2, час	ТР-1, тыс.км	ТР-2, тыс.км	ТР-3, тыс.км	СР, тыс.км	КР, тыс.км
ВЛ80С	72	27,5	220	440	800	2400

Необходимый эксплуатируемый парк электровозов, шт:

$$N = \frac{W}{365 \cdot S \cdot m_n \cdot K_m}$$

где K_m принимаем равным 0,9

$$N = \frac{5,8 \cdot 10^{10}}{365 \cdot 637 \cdot 4340 \cdot 0,9} = 64шт;$$

принимаем $N=64$ электровоза.

Годовой пробег (наработка) локомотивов (км):

$$S_{год} = 365 \cdot N \cdot S$$

$$S_{год} = 365 \cdot 64 \cdot 637 = 14880320км$$

Годовая производственная программа ремонтов и технического обслуживания поездных локомотивов (ед.), для которых межремонтный период измеряется в км, определяется по формулам:

$$M_{KP} = \frac{S_{год}}{l_{KP}}$$

$$M_{CP} = \frac{S_{год}}{l_{CP}} - \frac{S_{год}}{l_{KP}}$$

$$M_{TP-3} = \frac{S_{год}}{l_{TP-3}} - \frac{S_{год}}{l_{CP}}$$

$$M_{TP-2} = \frac{S_{год}}{l_{TP-2}} - \frac{S_{год}}{l_{TP-3}}$$

$$M_{TP-1} = \frac{S_{год}}{l_{TP-1}} - \frac{S_{год}}{l_{TP-2}}$$

$$M_{TO-2} = \frac{S_{год}}{l_{TO-2}}$$

где $S_{год}$ - годовой пробег локомотивов приписанных к депо, ЛОК·КМ;

l – пробег между соответствующими видами ремонта, км.

Производим расчеты:

$$M_{KP} = \frac{14880320}{2400 \cdot 10^3} = 6,2 \text{ед};$$

$$M_{CP} = \frac{14880320}{800 \cdot 10^3} - \frac{14880320}{2400 \cdot 10^3} = 12,4 \text{ед};$$

$$M_{TP-3} = \frac{14880320}{440 \cdot 10^3} - \frac{14880320}{800 \cdot 10^3} = 15,2 \text{ед};$$

$$M_{TP-2} = \frac{14880320}{220 \cdot 10^3} - \frac{14880320}{440 \cdot 10^3} = 33,8 \text{ед};$$

$$M_{TP-1} = \frac{14880320}{27,5 \cdot 10^3} - \frac{14880320}{220 \cdot 10^3} = 473,4 \text{ед};$$

$$M_{TO-2} = \frac{14880320}{1911} = 7786,6 \text{ед};$$

где $l_{TO-2} = S \cdot t_{TO-2} = 637 \cdot 3 = 1911 \text{км}$; $t_{TO-2} = 72 \text{ч} = 3 \text{ суток}$.

Полученные при расчетах данные заносим в таблицу 2.

Таблица 2. Годовая программа ремонта

Серия локомотива	Вид ремонта и технического обслуживания, ед					
	ТО-2	ТР-1	ТР-2	ТР-3	СР	КР
ВЛ80С	7787	473	34	15	12	6

Нормы простоя по видам ремонта и технического обслуживания регламентируются приказом №401 от 27.04.2009г. и приведены в таблице 3.

Таблица 3. Нормы простоя по видам ремонта и ТО

Серия локомоти- ва	Вид ремонта и технического обслуживания					
	ТО-2, час	ТР-1, час	ТР-2, сут.	ТР-3, сут.	СР, сут.	КР
ВЛ80С	1,0	18	3,0	6,0	6,0	-

При проектировании необходимо учитывать, что ремонтные участки ТР и СР могут быть загружены электровозами из других депо. В любом случае проектируют рабочие стойла для электроподвижного состава для текущих ремонтов и среднего ремонта учитывая годовую программу ремонта и нормы простоя при работе по 2-х сменному графику. Количество стойл определяется следующим образом:

$$K_{cm} = \frac{M_{TP} \cdot t_{TP}}{365}.$$

Загрузка рабочего стойла (ед.) рассчитывается по формуле:

$$П_C^{TP} = \frac{M_{TP} \cdot t_{TP}}{365} \cdot 100\%$$

Пропускная способность стойла составляет:

$$П_{CM} = \frac{365}{t_{TP}}$$

На участке ТР для выполнения годовой программы ремонта требуется:

$$K_{CM} = \frac{M_{TP}}{П_{CM}}$$

Так как в дипломном проекте определен средний ремонт электровозов ВЛ80С, то все расчеты по ремонтным стойлам выполняем для среднего ремонта. Загруженность стойла для среднего ремонта определяется по формуле:

$$П_C^{CP} = \frac{M_{CP} \cdot t_{CP}}{365} \cdot 100\%.$$

Пропускная способность стойла (ед) составляет:

$$П_{CM} = \frac{365}{t_{CP}}$$

Выполняем необходимые расчеты:

$$K_{ст} = \frac{12 \cdot 6}{365} = 0,1 \text{ стойл},$$

принимаем 1 стойло;

$$П_{с}^{СР} = \frac{12 \cdot 6}{365} \cdot 100\% = 20 \text{ ед};$$

$$П_{сМ} = \frac{365}{6} = 61 \text{ ед}.$$

Расчетом установлено, что 12 электровазов, ремонтируемых в объеме СР составляют 60% загрузки стойла. При не загруженности стойл на участке СР добавляется количество единиц электровазов в ремонт из других депо. Расчет производится следующим образом: пропускная способность стойла на среднем ремонте умножается на % не загруженности, в данном случае на 40% ($61 \cdot 0,4 = 24 \text{ ед}$).

Программа ремонта при проведении ТР и СР определяется с учетом поступления заданных узлов электроподвижного состава со всех участков депо. При расчетах поступление узлов при проведении ТР принимается равным 10%, а при проведении СР – 100%. Поэтому программа ремонта электромагнитных контакторов электровазова ВЛ80С определяется по формуле:

$$N_p = (M_{ТР} \cdot 0,1 + M_{СР} \cdot 1,0) \cdot n_{сб.ед.},$$

где $n_{сб.ед.}$ - количество сборочных единиц на электровазове.

Подставляем данные и производим расчет:

$N_p = [(473 + 34 + 15) \cdot 0,1 + 12 \cdot 1,0] \cdot 10 = 642 \text{ шт.}$, или 642 комплекта, или 64,2 электровазова.

1.4. Расчет контингента производственных и вспомогательных рабочих

Штат рабочих и служащих ремонтного депо складывается из штата производственных рабочих ремонтных участков и отделений, штата вспомогательных работников и штата инженерно-технических работников и служащих.

Списочное число рабочих участка (чел) определяется по формуле:

$$Ч_{СП} = Ч_{ЯВ} \cdot (1 + K_{ЗАМ})$$

где $Ч_{ЯВ}$ - явочное число рабочих, чел;

$K_{ЗАМ}$ - коэффициент замещения отсутствующих рабочих (в отпусках, по болезни и т.д.),

$$K_{ЗАМ} = 0,09.$$

Явочное число рабочих (чел) определяем по формуле:

$$Ч_{ЯВ} = \frac{q \cdot N_P}{T \cdot K}$$

где q - нормативная трудоемкость ремонта или обслуживания на один локомотив, чел-ч,

$q=5,5$ чел-ч – для среднего ремонта электровоза;

$q=5,5$ чел-ч – для ТР3;

$q=2,3$ чел-ч– для ТР2;

T – годовой фонд рабочего времени, ч, принимаем $T=2016$ ч;

K – коэффициент выполнения норм выработки (коэффициент производительности труда),

Принимаем $K=1,11 - 1,15$

Подставляем данные в формулы и производим расчеты:

- только для среднего ремонта;

$$Ч_{ЯВ} = \frac{5,5 \cdot 64}{2016 \cdot 1,13} = 0,15 \text{ чел};$$

$$Ч_{СП} = 0,15 \cdot (1 + 0,09) = 0,16 \text{ чел}$$

- для ТР3

$$Ч_{ЯВ} = \frac{5,5 \cdot 64}{2016 \cdot 1,13} = 0,15 \text{ чел};$$

$$Ч_{СП} = 0,15 \cdot (1 + 0,09) = 0,16 \text{ чел};$$

- для ТР2

$$Ч_{ЯВ} = \frac{2,2 \cdot 64}{2016 \cdot 1,13} = 0,06 \text{ чел};$$

$$Ч_{СП} = 0,06 \cdot (1 + 0,09) = 0,06 \text{ чел.}$$

Итого $0,16 + 0,16 + 0,1 = 0,42$ чел, принимается 1 чел.

Определяем цеховой персонал:

количество АУР составляет 3 – 5% от списочного числа основных рабочих:

$$Ч_{АУР} = 1 \cdot 0,03 = 0,03 \text{ чел.};$$

Принимается 1 чел-мастер участка.

Младший обслуживающий персонал штатной ведомостью электроаппаратного отделения не предусмотрен.

Составляем штатную ведомость участка, заносим данные в таблицу 4.

Таблица 4. Штатная ведомость участка электроаппаратного отделения по ремонту электромагнитных контакторов.

Профессия (специальность)	Количество человек	Разряд (квалификация)
1	2	3
Мастер участка	1	-
Слесарь	1	6
Всего:	2	-

1.5. Выбор и расчет оборудования, технологической оснастки и средств измерений.

К основному оборудованию локомотивного депо относится оборудование на котором выполняются основные наиболее сложные и трудоемкие операции. К нему относятся моечные машины; вентиляционные и нагревательные

установки; мостовые краны и кран-балки; металлорежущие и металлообрабатывающие станки (токарные, фрезерные, строгальные, шлифовальные); конвейеры и кантователи для разборки и сборки сборочных единиц и узлов; установки для сварки (наплавки), упрочнения, наращивания поверхностей (металлизации, электроискровой обработки); гальванические ванны; стенды для обкатки и испытания механических узлов, электроаппаратуры электровозов и т.д. В зависимости от характера технологических операций можно использовать для расчета количества единиц оборудования и оснастки один из трех методов:

- 1 – по трудоемкости технологических операций;
- 2 – по продолжительности технологических операций;
- 3 – по физическим параметрам ремонтируемых узлов.

По первому методу число единиц оборудования и оснастки $X_{об}$ определяется по формуле:

$$X_{об} = \frac{T^Г}{\Phi_{д.об} \cdot K}$$

где $T^Г = N_p \cdot q$, – годовой объем работ по заданному узлу электровоза, чел-ч;

- ремонт электромагнитных контакторов:

$$T^Г = 64 \cdot (5,5 + 5,5 + 2,5) = 864 \text{ чел-ч}$$

$\Phi_{д.об} = (3000 - 3500)$ – годовой действительный фонд времени работы оборудования, ч.

По второму методу число единиц оборудования и оснастки $X_{об}$ определяется по формуле:

$$X_{об} = \frac{N_p \cdot t_{оп}}{\Phi_{д.об} \cdot n}$$

Где $t_{оп}$ - продолжительность технологических операций, ч;

n – количество узлов, ремонтируемых одновременно на каждой единице оборудования, шт.

По третьему методу число единиц оборудования и оснастки X_{OB} определяется по формуле:

$$X_{OB} = \frac{G_{\Gamma}}{g \cdot \Phi_{Д.ОБ}} \quad \text{или} \quad X_{OB} = \frac{S_{\Gamma}}{S \cdot \Phi_{Д.ОБ}}$$

где G_{Γ} - суммарная масса изделий, обрабатываемых в течении года, кГ;

g - производительность единицы оборудования, кГ/ч;

S_{Γ} - суммарная площадь поверхности изделий, обрабатываемых в течении года, м²;

S - часовая производительность единицы оборудования, м²/ч.

Подбор типа оборудования и оснастки производится с учетом технической характеристики, мощности и габаритных размеров. Затем вид лимитирующего оборудования рассчитывается по первому методу и заполняется ведомость оборудования (таблица 5).

$$X_{OB} = \frac{864}{3500 \cdot 1,13} = 0,21 \text{ ед.}$$

Таблица 5. Тип лимитирующего оборудования и оснастки

Виды оборудования,	Тип и краткая характеристика	Количество оборудования (шт)
1. Стенд для испытания и регулировки электрических аппаратов.	-	1
2. Стенд для испытания электрической прочности аппаратов.	A1299	1
3. Камера продувочная с подводкой сжатого воздуха.	0,3 МПа	1
4. Шкаф для сушки и прогрева деталей.	A298.02	1
5. Стенд для проверки сельсинов.	-	1
6. Лимб для проверки сельсинов.	-	1
7. Устройство для испытания пружин	МИЛ-10-1 МИЛ-10-2	1
8. Приспособление для съёма	-	1

деталей подшипникового узла		
9. Верстак с тисками	ГОСТ 4045-75	1

Необходимые инструменты и средства измерений представлены в таблице
6

Таблица 6 Инструменты и средства измерений

Наименование	Тип и краткая характеристика	Количество
1. Молоток от 200 до 500г	ГОСТ 2310-77	1
2. Ключи гаечные(набор)	ГОСТ 2839-80	1
3. Отвёртка слесарно-монтажная	Длина 200мм,ГОСТ 17199-71	1
4. Напильник плоский типа А	Длина рабочей части 160 мм, №1-4 ГОСТ 1465-80	1
5. Плоскогубцы 175	ГОСТ 5547-86	1
6. Щётка волосяная	По местным условиям	1
7. Стамеска для подгонки профиля кулачковых шайб	-	1
8. Пинцет	ТУ 45-11-77	1
9. Кусачки 125	ГОСТ 7782-75	1
10. Мегаомметр	Ф4102, напряжение между зажимами 500В	1
11. Динамометр	ДПУ-0.1-2, ТУ 26.061258-81	1
12. Граммометр	Г50-300, ТУ 25-02-021301-78	1
13. Прибор комбинированный (тестер)	Ц4342, ТУ25-04-3365-78	1
14. Вольтметр переменного тока	В7-2,0кл., ГОСТ 9781-85	1
15. Индикатор	ИЧ 0-5мм, кл.1,0, ГОСТ 577-68	1
16. Набор щупов	№3 и №4, ГОСТ 822-75	1
17. Штангенциркуль	ШЦ-1 125-01 ГОСТ 166-80	1
18. Калибры резьбовые (кольца и пробки)	Кл. точности 8q, 7Н ГОСТ 2016-86	6
19. Линейка измерительная	500мм., ГОСТ 427-75	1

1.7 Компоновка оборудования на плане электроаппаратного отделения, расчёт его площади

Организация работы участка по ремонту электромагнитных контакторов предусматривает:

- систему мероприятий по оснащению рабочих мест соответствующим ремонтной программе оборудованием;
- размещение этого оборудования в определенном порядке;
- учет норм технологического проектирования и техники безопасности при размещении оборудования;
- режим работы производственного персонала.

При расстановке оборудования согласно нормам технологического проектирования и требованиям охраны труда, учитывается необходимое расстояние между оборудованием и элементами помещения электроаппаратного отделения, а также необходимые проходы и проезды.

Проходы внутри производственных участков должны иметь ширину не менее 1м. Ширина проезда для передаточных тележек и электрокаров вдоль участка должна быть 1,8м, а вдоль торцевых стен не менее 3м. Границы проходов и проездов должны быть размечены белыми линиями, а сами проходы и проезды не допускается загромождать оборудованием и различными материалами.

Производственная площадь по разборке, ремонту, сборке и освидетельствованию электрических аппаратов рассчитывается наиболее распространенным способом по суммарной площади пола, занятой оборудованием и коэффициенту плотности расстановки оборудования:

$$F_o = K_{об} \cdot \sum F_{об}, м^2,$$

где $\sum F_{об}$ - суммарная габаритная площадь оборудования и технологической оснастки, длина $a = 12 м^2$, ширина $b = 12 м^2$ принимается $144 м^2$;

$K_{об}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования (для участка по ремонту токоприемников согласно правилам технологического проектирования депо принимается равным $3,5 \div 4,5$).

$$F_o = 144 \cdot 3,5 = 504, \text{ м}^2.$$

Длина и ширина здания в соответствии с ГОСТ принимается кратной 12 или 6. Принимаем длину участка $a=12$ м; ширину $b= 12$ м; высоту $h=10$ м. После этого площадь участка будет равна 144 м^2 .

Объем отделения определяется по формуле:

$$V = F_o \cdot h = 144 \cdot 10 = 1440 \text{ м}^3.$$

Производственная площадь участка по ремонту электромагнитных контактов рассчитывается по формуле

$$F_{\text{вч}} = K_{\text{об}} \cdot \sum F_{\text{об}}, \text{ м}^2,$$

где $\sum F_{\text{об}}$ - суммарная габаритная площадь оборудования и технологической оснастки, принимается $2,4 \text{ м}^2$;

$K_{\text{об}}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования (для участка по ремонту токоприемников согласно правилам технологического проектирования депо принимается равным $4,5$).

$$F_{\text{вч}} = 2,4 \cdot 4,5 = 10,8 \text{ м}^2.$$

План расстановки стационарного оборудования представляют на листе №1 графической части дипломного проекта.

1.8 Технология ремонта узла

Этот раздел состоит из нескольких подразделов в которых рассматривают общие характеристики выбранного узла, особенности разборки, сборки, очистки и применяемые при этом приспособления. При написании нужно использовать курсовое проектирование, технологические карты, информацию полученную при прохождении технологической и преддипломной практики.

Если это необходимо, то можно привести расчеты по определению технических параметров, которые обеспечивают работоспособность узла и позволяют контролировать правильность работы.

2. Охрана труда и техника безопасности

Раздел по безопасности жизнедеятельности должен представлять собой главу проекта объемом $10...15$ страниц текста (10% пояснительной записки). Раздел должен содержать описательную, расчетную и, при необходимости,

графическую части, разделенные на подразделы и пункты. В первой части дается анализ условий труда, потенциальных опасностей и вредностей проектируемого объекта или разрабатываемого технологического процесса с точки зрения безопасности и экологичности. Во второй части дается обоснование выбора принятых в проекте технологических решений по безопасности с расчетами, графиками, ссылками на действующие нормативно-правовые акты.

Работу над разделом целесообразно начинать во время преддипломной практики. Необходимо собрать материал, характеризующий санитарно-гигиенические условия труда на объекте практики, применяемые решения по обеспечению безопасности труда, организацию работы по охране труда и охране окружающей среды, а также получить статистические данные (по травматизму, профзаболеваемости, случаям нарушений безопасности, возгораний и т. п.). Содержание раздела должно включать:

- анализ объекта исследования с точки зрения безопасности;
- краткий обзор действующих нормативных требований по безопасности и экологичности проектируемого узла;
- постановку задачи раздела и решение ее, подкрепленное схемами, и экономическими расчетами, алгоритмами, сравнениями с нормативными требованиями.

Основными задачами являются:

- анализ условий труда на проектируемых и существующих объектах с целью идентификации вредных и опасных производственных факторов;
- исследование индивидуального и социального риска;
- разработка мероприятий по повышению безопасности труда, улучшению санитарно-гигиенических условий, по соблюдению эргономических требований;
- разработка мер защиты среды обитания от негативных воздействий;
- анализ соответствия нормативным требованиям по безопасности и экологичности проектируемых объектов (а также технологических процессов,

оборудования);

– обеспечение устойчивости функционирования объектов и технических систем в штатных и чрезвычайных ситуациях;

– оценка возможных последствий аварий и катастроф на железнодорожном транспорте, принятие решений по защите производственного персонала и населения от этих последствий.

При разработке раздела выпускник должен использовать современную законодательную и нормативно-техническую базу, учебники, учебные пособия и методические указания, статьи из журналов «Безопасность жизнедеятельности», «Справочник специалиста по охране труда», «Охрана труда и социальное страхование», «Библиотека инженера по охране труда», «Охрана труда. Практикум», «Железнодорожный транспорт» и др. Любое проектное решение по безопасности и охране труда должно соответствовать действующим государственным и отраслевым стандартам, в том числе стандартам по безопасности труда (ССБТ), а также строительным нормам и правилам (СНиП), санитарным правилам и нормам (СанПиН), гигиеническим нормативам (ГН), санитарным нормам (СН).

2.1 Установление опасных и вредных факторов.

Рассматривают производственные факторы, которые возникают при ремонте и обслуживании выбранного узла. В качестве таких факторов могут быть:

движущийся подвижной состав;

движущиеся транспортные средства;

не ограждённые движущиеся или вращающиеся элементы оборудования;

перемещаемое грузовыми кранами оборудование;

падающие с высоты предметы и инструмент;

повышенное значение напряжения электрической цепи, при замыкании которой по ней может пройти ток через тело человека;

недостаточная освещённость рабочей зоны;
повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования и материалов;
повышенная запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны;
повышенная или пониженная влажность воздуха;
повышенная или пониженная подвижность воздуха;
расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности пола.

2.2. Требования безопасности к технологическому процессу

Для создания безопасных условий труда на участке следует предусмотреть действие приточно-вытяжной вентиляции, тепловых завес, местного отсоса ядовитых газов и пыли от продувочных камер, сушильных установок, стеллажей для окраски, от заточных станков и шлифовальных машин, от мочных машин. Для защиты рабочих от поражения электрическим током все металлические части электрооборудования заземляют, электродвигатели portalного крана, боковых и канавного агрегатов и другого оборудования размещают в закрытых кожухах. Допустимый уровень низкочастотных шумов в рабочих зонах должен быть не более 90 дБ. Температура воздуха на рабочих местах должна быть не ниже 16⁰ С.

Освещенность в зоне работ при общем освещении люминесцентными лампами должна быть не менее 150 лк, а лампами накаливания не менее 100 лк. Для применяемого переносного освещения напряжение питания не должно превышать 36 В, а для освещения смотровых канав – не более 12В. Оборудование отопления и вентиляции должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-76, пожарная безопасность должна быть согласно ГОСТ 12.1.004-85.

Кроме этого в помещении проходы между оборудованием должны быть не менее 1 м, ширина проезда для электрокаров вдоль производственного участка не менее 1,8 м, у его торцевых стен не менее 3 м, в соответствии с нормами технологического проектирования, причем проходы и проезды не допускается загромождать.

Работники участка должны участвовать в реализации плана локомотивного депо по сохранению экологии (утилизация отходов, уборка и своевременный вывоз мусора с территории, сдача металлолома, очистка оборудования и территории от нефтепродуктов, озеленение и другие мероприятия).

2.3. Расчет вентиляции, освещения и заземления

Во всех отделениях локомотивного депо применяется естественная и при необходимости дополнительная искусственная вентиляция. Расчет естественной вентиляции сводится к определению площадей фрамуг или форточек. При расчете искусственной вентиляции определяется необходимый воздухообмен, подбираются вентилятор и электродвигатель. В зависимости от технологического процесса выбирается общеобменный или местный вид вентиляции. Производительность вентилятора W ($\frac{m^3}{ч}$), исходя из объема помещения и кратности обмена воздуха рассчитывается по формуле:

$$W = V \cdot k$$

где V – объем участка цеха, m^3 ;

k – кратность обмена воздуха, $ч^{-1}$.

В среднем для основных отделений и цехов депо (кроме горячих, гальванических и испытательных, где $k=6 - 8$) принимается $k=3 - 4$. Для помещения размером $a = 24$ м, $b = 14,9$ м, $c = 9,6$ м, объём $V = a \cdot b \cdot c = 3456 m^3$

$$W = 3456 \cdot 4 = 13824 \frac{m^3}{ч}.$$

Определив производительность W , подбирается тип вентилятора ЦАГИ-4.

Мощность электродвигателя (кВт) вентилятора определяется по формуле:

$$N = \frac{W \cdot H_n}{3600 \cdot 10,2 \cdot n_B \cdot n_N}$$

где W – производительность вентилятора;

H_n - давление, создаваемое вентилятором, $H_n = 30H$

n_B - КПД вентилятора, $n_B = 0,45$;

n_N - КПД муфты двигателя и ротора вентилятора, $n_N = 1$.

$$N = \frac{13824 \cdot 30}{3600 \cdot 10,2 \cdot 0,45 \cdot 1} = 25,1 \text{ кВт.}$$

Принимаем $N=25$ кВт.

Для защиты от шума вентилятора, его устанавливают вне помещения на специальный кронштейн.

Освещение помещения локомотивного депо может быть естественным и искусственным. Расчет естественного освещения сводится к определению числа окон при боковом освещении и фрамуг при верхнем освещении, т.е. в нахождении световых проемов.

Суммарная площадь световых (оконных) проемов определяется по формуле:

$$F_{OK} = F_{уч} \cdot \alpha, \text{ м}^2;$$

где α - световой коэффициент (для локомотивных депо $\alpha=0,25 - 0,35$).

Принимаем $\alpha = 0,3$.

$$F_{OK} = 358,4 \cdot 0,3 = 107,52 \text{ м}^2.$$

При расчете искусственного освещения необходимо подсчитать число ламп для участка, выбрать тип светильника, определить высоту подвеса светильников, разместить их по участку. Высота подвеса $K=6 - 8$ м.

Общая световая мощность ламп: $W_{OCB} = R \cdot Q \cdot F_{уч}$, Вт,

Где R – норма расхода электроэнергии, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \cdot \text{ч}$ ($R=15 - 20 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \cdot \text{ч}$ - при укрупненных расчетах)

Q – продолжительность работы электрического освещения в течении года (для Воронежской области принимается Q=2100 ч);

$$W_{OCB} = 20 \cdot 2100 \cdot 358,4 = 15052800 \text{ Вт.}$$

При расчете заземления необходимо убедиться в том, что имеется ли поблизости от цеха надежные естественные заземлители с омическим сопротивлением r_{ecm} не более 4 Ом (швеллеры, уголки, рельсы) врытые в землю у фундамента. Если они имеются, то устройства искусственных заземлителей не требуются. Если r_{ecm} больше 4 Ом, то добавляется искусственный заземлитель в виде электродов – стержней (уголков, полос) с омическим сопротивлением $R_{\text{э}}$, подобранным экспериментально так, чтобы:

$$r_{\text{ИСК}} = \frac{R_{\text{э}} \cdot r_{ecm}}{r_{ecm} + R_{\text{э}}} \leq 4 \text{ Ом.}$$

Подробный расчет искусственных заземлителей приводится в специальной литературе, например, М.Р. Найфельдом в книге «Заземление и другие защитные меры».

В данном случае расчет искусственных заземлителей не требуется, т.к. имеются естественные заземлители.

2.4 Требования безопасности при нахождении на железнодорожных путях.

Железнодорожный путь является опасной зоной из-за угрозы наезда подвижного состава на людей. Находиться на путях могут только работники железнодорожного транспорта во время исполнения служебных обязанностей при строгом соблюдении правил техники безопасности.

Находясь на путях, необходимо проявлять постоянную бдительность, осторожность и осмотрительность. Требуется внимательно следить за движением поездов, локомотивов, маневровых составов, а также за окружающей обстановкой и принимать решительные меры к устранению возникающей угрозы для жизни людей или безопасности движения поездов. Особенно бди-

тельным надо быть в темное время суток, при ненастной погоде, выходе на пути из-за зданий, вагонов или других объектов.

В темное время суток при выходе из ярко освещенного помещения нельзя сразу направляться на плохо освещенные пути. В этом случае следует выждать несколько десятков секунд с тем, чтобы глаза приспособились к резко изменившейся освещенности. Прежде чем выйти на путь из-за здания или вагонов, необходимо убедиться, что по этому пути на опасном расстоянии не надвигается подвижной состав. Запрещается садиться на рельсы, концы шпал или балластную призму для отдыха.

Переход через пути. Переходить через пути надо по специально устроенным, обозначенным и в темное время суток освещаемым переходам. Переходы оборудуют настилами на уровне головки рельса и обозначают указательными знаками с надписью "Переход".

Запрещается переходить через пути в районе стрелочных переводов. Прежде чем ступить на путь, необходимо убедиться, что как с одной, так и с другой стороны нет на опасном расстоянии приближающегося подвижного состава. Переходить пути следует только под прямым углом, не наступая ногами на рельсы. Пути, занятые вагонами и не огражденные в установленном порядке сигналами остановки, запрещается переходить под вагонами, автосцепкой или через автосцепку. В этом случае надо воспользоваться тормозной площадкой вагона или обойти стоящие вагоны на расстоянии не менее 5 м. Если вагоны стоят отдельными группами, то можно проходить между ними по середине промежутка и только при условии, что расстояние между автосцепками крайних вагонов не менее 10 м. Запрещается перебежать пути перед приближающимся поездом, так как для перехода через путь требуется 5—6 с, а поезд, следующий со скоростью 90 км/ч, за 1 с преодолевает 25 м (150 м за 6 с). Для обеспечения полной безопасности при переходе через пути на крупных станциях устраивают пешеходные мосты и подземные переходы.

Проход вдоль путей. Для прохода вдоль путей на территории крупных станций устраивают и обозначают маршруты служебных проходов. В от-

дельных случаях ходить вдоль путей можно по середине широкого междупутья. При этом необходимо внимательно следить за движением поездов и маневровых составов по смежным путям, а также за состоянием междупутья. Если работник, проходя вдоль путей, несет длинный предмет, то располагать его надо параллельно рельсам. При приближении подвижного состава по смежному пути предмет надо положить на междупутье и отойти на безопасное расстояние, чтобы пропустить состав. Запрещается ходить между рельсами, по концам шпал, а также на расстоянии ближе 2 м от ближайшего рельса.

Проходить от места сбора на работу и обратно разрешается только в стороне от пути или по обочине земляного полотна на расстоянии не менее 2м от рельса под наблюдением руководителя работ или специально выделенного лица. В случаях когда пройти в стороне от пути или по обочине невозможно, например, во время заносов, допускается проход рабочих по пути, но при этом должны быть приняты необходимые меры предосторожности.

3. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.

3.1. План по труду

План по труду устанавливает количество производственных рабочих, общий штат, фонд заработной платы, среднемесячную заработную плату на планируемый период и производительность труда.

3.1.1. Расчет годового фонда заработной платы

Заработная плата работников отделения (участка) рассчитывается в соответствии с Положением об оплате труда работников ОАО «РЖД» (локомотивное депо Лиски Ю.В.ж.д.) о часовых тарифных ставках по 2 уровню, таблица 9.

Таблица 9 Тарифные ставки

Разряды	1	2	3	4	5	6
Коэффициент	1,14	1,37	1,63	1,89	2,12	2,31
Тариф, руб	7475	8983	10687	12393	13900	15146

Для мастера цеха:

- оклад 27500 руб;
- премиальные 7% от тарифной ставки.

Годовой фонд заработной платы (руб.) рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{ЗП}^{ГОД} = 12 \cdot Ч_{СП} \cdot З_{СР}$$

где $Ч_{СП}$ - списочный состав рабочих соответствующего разряда, чел;

$З_{СР}$ - среднемесячная заработная плата работников, руб.

Среднемесячная заработная плата определяется по формуле:

$$З_{СР} = C_{ТС} + C_{ПРЕМ} + C_{ПРАЗД} + C_{ВЫСЛ} + C_{ВРЕД} + C_{НОЧ}$$

где $C_{ТС} = C_{\min} \cdot K$ - тарифная ставка рабочих соответствующего разряда, руб,

$C_{\min} = 6557$ руб, (по ОЕТС для работников ОАО «РЖД»);

K – тарифный коэффициент соответствующего разряда;

Сдельный приработок слесаря

$$C_{СД} = 0,35 \cdot C_{ТС} = 15146 \cdot 0,35 = 5301,33 \text{ руб.}$$

$C_{ПРЕМ} = (0,3 \div 0,5) \cdot C_{ТС}$ - премиальные, выплачиваемые из фонда заработной платы, руб;

$C_{ПРАЗД} = 0,0225 \cdot C_{ТС}$ - доплата за работу в праздничные дни (руб), составляет 2,25% от тарифной ставки;

$$C_{ПРАЗД} = 0,0225 \cdot 15146 = 340,80 \text{ руб}$$

$C_{ноч} = 0,0854 \cdot C_{ТС}$ - доплата за работу в ночное время (руб), которая составляет 8,54% от тарифной ставки;

Расчет годового фонда заработной платы основных рабочих и цехового персонала участка рассчитываем и сводим в таблицу 10.

Таблица 10 Годовой фонд заработной платы

Профессия (должность)	Кол.	Разр.	K	$C_{мс}$ руб.	$C_{сд}$ руб.	$C_{прем}$ руб.	$C_{празд}$ руб.	$C_{ноч}$ руб.	$\Phi_{зпл}^{год}$ руб.
1.Основные производственные рабочие: 1.1 Слесарь по ремонту электрооборудования	1	6	2,31	15146	5301,33	4544	340,80	1293,53	319515,97
2. Персонал участка. 2.1 Мастер участка	1	-	-	27500	-	1925	-	-	360525
Всего									680040,97

3.2.Расчёт показателей плана по труду

Показатели плана по труду рассчитываем в таблице 11.

Таблица 11 Показатели плана по труду

Наименование показателя	Ед.измерения	Расчетные формулы	Величина показателей
Контингент работников	Чел.	$\mathcal{U}_{СП}$	2
Годовой фонд заработной платы	Руб.	$\Phi_{зпл}^{год} = 12 \cdot \mathcal{U}_{СП} \cdot \mathcal{Z}_{СР}$	680040,97
Фонд материального поощрения	Руб.	$\Phi_{МП} = 0,1 \cdot \Phi_{зпл}^{год}$	68004,10
Среднемесячная заработная плата без учета ФМП	Руб.	$\mathcal{Z}_{СР} = \frac{\Phi_{зпл}^{год}}{12 \cdot \mathcal{U}_{СП}}$	28335,04

Среднемесячная заработная плата с учетом ФМП	Руб.	$Z_{CP}^{ФМП} = \frac{\Phi_{ЗПЛ}^{ГОД} + \Phi_{МП}}{12 \cdot Ч_{СП}}$	31168,54
Производительность труда	ед/чел.	$П = \frac{N_P}{Ч_{СП}}$	221,56

3.3 План эксплуатационных расходов

План эксплуатационных расходов представляет собой экономически обоснованную схему денежных затрат на выполнение заданного объема работ. Сумма эксплуатационных расходов зависит от программы ремонта и норм расходов на измерители.

Номенклатура статей расходов установлена и утверждена приказом №68 МПС России от 29.09.2003 года.

3.3.1. Основные расходы (прямые расходы, связанные с производством и реализацией по локомотивному хозяйству)

Статья 6101. Фонд заработной платы производственных рабочих

$$\Phi_{ЗПЛПРАБ} = 680040,97 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды. Расходы по начислению единого социального налога от фонда заработной платы производственных рабочих с учетом доплат на отпуск:

- в пенсионный фонд РФ – 20%;
- на обязательное социальное страхование – 3,2%;
- на обязательное медицинское страхование (ОМС) – 2,8%;
- прочие – 5,1%.

$$\mathcal{E}_{CH} = (0,2 + 0,032 + 0,028 + 0,051) \cdot \Phi_{ЗПЛ}^{ГОД} = 0,311 \cdot 680040,97 = 211492,74 \text{ руб.}$$

Расходы на материалы и запасные части определяются в соответствии с рыночными ценами и учитывают норму расхода материалов и запасных частей на единицу ремонта.

Расчеты расхода материалов и запасных частей сводим в таблицу 12.

Таблица 12 Наименование запасных частей для ремонта контакторов

Наименование	Цена с НДС,руб
Дугогасительная катушка с сердечником	1800
Подвижный и неподвижный контакты	500
Отключающая пружина	200
Привод контактора	85
Держатель контакта	50
Притирающая пружина	150
Ярмо магнитопровода	105
Якорь	120
Гибкий шунт	140
Дугогасительная камера	600
Дугогасительные рога	200
Блок-контакты	210
Итого	4160

Всего расходы на материалы и запасные части составляют:

$$4160 \cdot 10 = 41600 \text{ руб.}$$

3.3.2. Основные расходы, общие для всех хозяйств железных дорог

Статья 757.

Дополнительные затраты на оплату отпусков, оплату исполнения служебных обязанностей принимаются в размере 7% от годового фонда оплаты производственных рабочих, руб:

$$P_{\text{отп}} = 0,07 \cdot \Phi_{\text{ЗПЛ.ПР.РАБ.}}^{\text{ГОД}}$$

$$P_{\text{отп}} = 0,07 \cdot 680040,97 = 47602,87 \text{ руб.}$$

Расходы на оплату прочих невыходов на работу по уважительным причинам составляют 3% от фонда заработной платы рабочих с учетом доплат на отпуск,руб:

$$P_{HEB} = (0,03 \cdot \Phi_{ЗПЛ}^{ГОД}) + P_{ОТП}$$

$$P_{HEB} = (0,03 \cdot 680040,97) + 47602,87 = 68004,10 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{757} = P_{ОТП} + P_{HEB} = 47602,87 + 68004,10 = 115606,97 \text{ руб.}$$

Статья 758. Скидка со стоимости форменной одежды (руб), выданной производственному персоналу. Затраты по форменной одежде определяются с учетом числа рабочих, получающих ее со скидкой, по формуле:

$$P_{ОД} = \alpha \cdot Ч_{СП}^{ПП}$$

где $\alpha=4841,67$ руб. – годовые расходы депо на одного рабочего, получающего одежду со скидкой.

$$P_{ОД} = 4841,67 \cdot 2 = 9683,34 \text{ руб.}$$

Статья 760. Отчисления на оплату вознаграждения по итогам работы за год. Отчисления в резерв на оплату вознаграждения по итогам работы за год составляют 1,5% от общего фонда оплаты труда работников участка, руб;

$$P_{ВОЗН} = 0.015 \cdot \Phi_{ЗПЛ.РАБ}^{ГОД}$$

$$P_{ВОЗН} = 0,015 \cdot 680040,97 = 10200,61 \text{ руб.}$$

Статья 761. Расходы по технике безопасности и производственной санитарии рассчитываются исходя из норм выдачи, численности рабочих и цены на мыло за 1 кг (на одного работника выдается 2,4 кг в год, стоимость 1 кг мыла – 224 руб).

Затраты на мыло рабочим рассчитываются по формуле:

$$P_M = C_M \cdot K \cdot Ч_{СП}^{ПП}$$

$$P_M = 224 \cdot 2,4 \cdot 2 = 1075,20 \text{ руб.}$$

Статья 765. Содержание и ремонт оборудования. Расходы на материалы и запчасти для ремонта оборудования принимаются в размере 4% от его стоимости ($C_{ОБ} = 8742 \text{ руб}$) за м² площади оборудования:

$$P_{ОБ} = 0,04 \cdot (8742 \cdot 2,5) = 874,20 \text{ руб.}$$

Статья 768.

Обслуживание и текущий ремонт производственных зданий и инвентаря производственного назначения. На эту статью планируются расходы на

отопление и освещение участка, а также на воду для бытовых и хозяйственных нужд.

1. Затраты на отопление (руб) определяются по формуле:

$$\mathcal{E}_{от} = \frac{V \cdot q \cdot n_{от} \cdot c}{J \cdot 1000}$$

где V – объем помещения участка, m^3 ;

$q=15$ ккал/ч – удельный расход тепла на $1 m^3$;

$n_{от}$ - количество часов в отопительном сезоне;

$c=792$ руб – стоимость 1т пара;

$J=540$ ккал – теплота (теплоиспарение);

$$\mathcal{E}_{от} = \frac{112,5 \cdot 11,25 \cdot 4320 \cdot 792}{540 \cdot 1000} = 10692 \text{ руб.}$$

2. Затраты на освещение (руб) определяются по формуле:

$$\mathcal{E}_{осв} = \frac{S \cdot T \cdot K_{сп} \cdot K_{экс} \cdot Ц_{эл} \cdot h}{1000}$$

где S – площадь участка, m^2 ;

$T=2080$ ч – время освещения;

$h=15$ Вт/ m^2 - расход электроэнергии на освещение;

$Ц_{эл}=3,34$ руб – стоимость одного $кВт \cdot ч$ электроэнергии;

$K_{сп}=0,75 \div 0,8$ - коэффициент спроса;

$K_{экс}=(0,05 - 0,9)$ – коэффициент, учитывающий экономию электроэнергии за счет использования естественного освещения.

$$\mathcal{E}_{осв} = \frac{11,25 \cdot 2080 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 3,34 \cdot 15}{1000} = 844,1 \text{ руб.}$$

3. Расходы на воду для бытовых и хозяйственных нужд, руб:

$$\mathcal{E}_в = \frac{Ч_{сп} \cdot (V_1 + V_2) \cdot 253,2 \cdot Ч_1}{1000}$$

где $V_1 = 25 л$ - удельный расход воды на хозяйственные и бытовые нужды;

$V_2 = 40 л$ - удельный расход воды душевой;

$Ч_1 = 21,23$ руб - стоимость одного m^3 воды;

$Ч_{сп}^{вч} = 2$ чел - списочное количество работников участка;

253,2 – число рабочих дней в году.

$$\mathcal{E}_B = \frac{2 \cdot (25 + 40) \cdot 253,2 \cdot 21,23}{1000} = 698,81 \text{ руб.}$$

Итого расходы по статье 768 составляют:

$$\mathcal{E}_{768} = \mathcal{E}_{OT} + \mathcal{E}_{OCB} + \mathcal{E}_B = 10692 + 844,10 + 698,81 = 12234,91 \text{ руб.}$$

Статья 771. Амортизация производственных фондов. Расходы по этой статье определяются в зависимости от стоимости основных производственных фондов и норм амортизационных отчислений. Нормы отчислений на здания 3,9%, на оборудование 7,9%:

$$A_{771} = 0,039 \cdot C_{зд} \cdot V + 0,079 \cdot C_{об} \cdot F_{об}$$

где $C_{зд} = 18250 \text{ руб}$ - стоимость одного м³ здания;

$V = 112,5 \text{ м}^3$ – объем здания участка;

$C_{об} = 8742 \text{ руб}$ - стоимость одного м² площади оборудования;

$F_{об} = 11,25 \text{ м}^2$ - площадь оборудования.

Всего расходы на амортизацию составили

$$A_{771} = 0,039 \cdot 18250 \cdot 112,5 + 0,079 \cdot 8742 \cdot 11,25 = 87841,33 \text{ руб.}$$

3.3.3. Общехозяйственные расходы

Статья 785. Содержание персонала, не относящегося к аппарату управления:

- списочное количество работников цехового штата (из штатной ведомости);
- годовой фонд заработной платы цехового персонала (из штатной ведомости);
- отчисления на социальные нужды цехового персонала:

$$\mathcal{E}_{CH} = (0,2 + 0,032 + 0,028 + 0,051) \cdot \Phi_{зп}^{\text{год}}$$

$$\mathcal{E}_{CH} = (0,2 + 0,032 + 0,028 + 0,051) \cdot 319515,97 = 99369,47 \text{ руб.}$$

Статья 787. Командировки и подъемные работников, не относящихся к аппарату управления (указывается контингент работников, расходы принимаются в размере $b=100$ руб. в сутки).

Затраты по оплате командировочных расходов и подъемных рассчитываются по формуле:

$$P_{к.п.} = b \cdot 15 \cdot Ч_{сп.авр}$$

где 15 – среднее число дней нахождения в командировке одного специалиста.

$$P_{к.п.} = 100 \cdot 15 \cdot 1 = 1500 \text{ руб.}$$

Статья 792. Платежи по обязательному страхованию. Сумма платежей по договорам обязательного страхования, заключенных в пользу работников, занятых в производстве работ, принимают в размере 5,4% от фонда оплаты всех работников участка.

$$\mathcal{E}_{792} = 0,054 \cdot \Phi_{зплл}^{год} = 0,054 \cdot 680040,97 = 36722,21 \text{ руб.}$$

Статья 793. Платежи по добровольному страхованию работников. Суммы платежей и взносов по заключенным договорам добровольного страхования от несчастных случаев и болезней, медицинского страхования с негосударственными пенсионными фондами принимается в размере 3% от общего фонда заработной платы.

Платежи по добровольному страхованию работников рассчитываются по формуле:

$$P_{дс} = \Phi_{зпллп.р} \cdot 0,03$$

$$P_{дс} = 680040,97 \cdot 0,03 = 20401,23 \text{ руб.}$$

Статья 797. Изобретательство и рационализация. Расходы принимаются в размере 1% от фонда заработной платы работников участка, без МОП:

$$P_{из} = \Phi_{зпллп.р} \cdot 0,01$$

$$P_{из} = 680040,97 \cdot 0,01 = 6800,41 \text{ руб.}$$

Статья 798. Подготовка кадров. Расходы принимаются в размере 0,1% от общего фонда заработной платы работников участка:

$$P_{\text{подг}} = \Phi_{\text{зппр.р}} \cdot 0,001$$

$$P_{\text{подг}} = 680040,97 \cdot 0,001 = 680,04 \text{ руб.}$$

Статья 801. Предварительный осмотр и медицинское освидетельствование работников железнодорожного транспорта принимаются в размере 0,1% от общего фонда заработной платы производственных рабочих данного участка ремонта:

$$P_{\text{мед}} = \Phi_{\text{зппр.р}} \cdot 0,001 = 680040,97 \cdot 0,001 = 680,04 \text{ руб.}$$

3.3.4. Расходы по содержанию аппарата управления.

Статья 830. Зарплата аппарата управления.

Количество руководителей – мастер. Годовой фонд заработной платы:

$$\Phi_{\text{зпл.итр}}^{\text{год}} = 360525 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды из фонда заработной платы производятся:

- в Пенсионный фонд РФ – 20%;
- на федеральное социальное страхование – 2,9%;
- на федеральное обязательное медицинское страхование (ФОМС) – 3,1%;
- прочие – 5,1%:

$$\mathcal{E}_{\text{итр}} = (0,2 + 0,031 + 0,029 + 0,051) \cdot \Phi_{\text{зпл.итр}}^{\text{год}} = 0,311 \cdot 360525 = 112123,28 \text{ руб.}$$

Расходы на форменную одежду аппарата управления определяются по формуле:

$$P_{\text{од.итр}} = K_{\text{итр}} \cdot \mathcal{C}_{\text{итр}}$$

где $K_{\text{итр}} = 3000 \text{ руб}$ - годовые расходы на форменную одежду аппарату управления.

$$P_{\text{од.итр}} = 3000 \cdot 1 = 3000 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{830} = \mathcal{E}_{\text{итр}} + P_{\text{од.итр}} = 112123,28 + 3000 = 115123,28 \text{ руб.}$$

Статья 831. Командировочные расходы аппарата управления. Расходы составляют 100 руб на одни чел-сутки (принимаем 18 суток):

$$P_{К.ИТР} = 100 \cdot 18 \cdot Ч_{ИТР} = 100 \cdot 18 \cdot 1 = 1800 \text{ руб.},$$

где 18 – среднее число дней нахождения в командировке одного специалиста.

Статья 833. Прочие затраты по содержанию аппарата управления принимаются в размере 1,5% от фонда оплаты труда с отчислением на социальные нужды, руб;

$$\mathcal{E}_{833} = 0,015 \cdot (\Phi_{ЗПЛ.ИТР}^{ГОД} + \mathcal{E}_{ИТР}) = 0,015 \cdot (360525 + 112123,28) = 7089,72 \text{ руб.}$$

Расчетные данные эксплуатационных расходов сводим в таблицу 13.

Таблица 13 Эксплуатационные расходы

№ ст.	Наименование статей	Расходы в рублях								
		Контингент	Заработная плата	Материалы	Отопление	Электроэнергия	Амортизация отчисл.	Отчисл. соцстрах	Прочие	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Основные прямые расходы										
610	Годовой фонд заработной платы	2	680041	40160,0				211492,7		931693,72
2. Основные расходы, общие для всех хозяйств железных дорог										
757	Затраты произв. время								115606,97	115606,97

Продолжение таблицы 13.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

758	Скидка со стоимости форм. одежды								1020 0,61	10200,6 1
760	Отчисления в резерв на выплату вознаграждений								1020 0,61	10200,6 1
761	Охрана труда и производст. санитария								1075, 20	1075,20
765	Содержание и экспл. оборудования				874,20					874,20
768	Обслуживание и текущий ремонт				10692	844,10			698,8 1	12234,9 1
771	Амортизация основных средств производственного назначения						87841, 33			87841,3 3
Итого:		2	680041	40160, 00	11566, 2	844,1	87841, 33	211492,7	1324 23,26	1164368 ,60
3. Общехозяйственные расходы										
785	Содержание персонала								9936 9,47	99369,4 7
787	Командировки								1500	1500

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
792	Платежи по обязательно- му страхова- нию							36722,21		36722,21
793	Платежи по доброволь- ному страхо- ванию ра- ботников							20401,23		20401,23
797	Изобрета- тельство и рационали- зация								6800,4 1	6800,41
798	Подготовка кадров								680,04	680,04
801	Предвари- тельный осмотр								680,04	680,04
Итого:		2						57123,44	109029 ,96	166153,40
4. Расходы по содержанию аппарата управления										
830	Затраты по оплате труда	1	360525					112123,3	3000,0 0	475648,28
831	Команди- ровочные расходы								1800	1800
833	Прочие затраты по содержанию ап.управлен.								7089,7 241	7089,7241 25
Итого:		1	360525					112123,3	11889, 72	484538,00

Всего:	2		40 16 0,0	1156		87841,3		253342	1815060,0
		1040566	0	6,2	844,1	3	380739,5	,94	0

3.4 Определение себестоимости ремонта узла

Себестоимость ремонта электромагнитных контакторов складывается из основных прямых расходов, основных расходов, общих для всех хозяйств железных дорог, общехозяйственных расходов и расходов на содержание аппарата управления:

$$C = \frac{\mathcal{E}_{6101} + \mathcal{E}_{757} + \mathcal{E}_{758} + \mathcal{E}_{760} + \mathcal{E}_{761} + \mathcal{E}_{765} + \mathcal{E}_{768} + \mathcal{E}_{771} + \mathcal{E}_{785} + \mathcal{E}_{787} + \mathcal{E}_{792} + \mathcal{E}_{798} + \mathcal{E}_{801} + \mathcal{E}_{830}}{N_p} + \frac{\mathcal{E}_{831} + \mathcal{E}_{833}}{N_p} = \frac{1815060}{70,5} = 25745,53 \text{ руб на один электровоз.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте использованы современные достижения локомотивных депо ОАО «РЖД», выбраны рациональные, с точки зрения технологичности и научной обоснованности, способы воздействия на повышение эксплуатационной надежности работы контакторов при ремонте электровоза ВЛ80^с с целью восстановления их исправности, работоспособности и ресурса. В подразделе.

Участок по ремонту электромагнитных контакторов связан технологически с цехами ТР и СР локомотивов, заготовительным цехом депо и его многочисленными отделениями для обеспечения восстановления работоспособности ремонтируемой сборочной единицы в объеме среднего ремонта.

Программа ремонта при проведении ТР и СР определяется с учетом поступления заданных узлов электроподвижного состава со всех участков депо. При расчетах поступление узлов при проведении ТР принимается равным 10%, а при проведении СР– 100%.

При расчете годовой производственной программы ремонта электромагнитных контакторов произведена дифференциация (корректировка, уточнение) межремонтных пробегов (наработок) электровоза ВЛ80^с с учетом характера и особенностей его эксплуатации по критериям использования мощности и среднетехнической скорости.

Выполнен проверочный расчёт катушки контактора, на основании которого сделан вывод о его пригодности к заданным условиям работы.

В расчетах экономического раздела по возможности охвачены все затраты (эксплуатационные и по фонду заработной платы) для получения обоснованных данных себестоимости ремонта электромагнитных контакторов электровоза ВЛ80^с.

Список используемых источников

1. Инструкция по охране труда для слесарей по ремонту электровозов: ИОТ РЖД – 410 06 12 ЦТР-2012 : утв. ОАО «РЖД» 06.12.2012 г.
2. Распоряжение ОАО "РЖД" от 09.10.2017 N 2050р "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации локомотивов ОАО "РЖД" вместе с "ПОТ РЖД-4100612-ЦТ-103-2017.
3. Нормы расходов материалов и запчастей на СР и ТР ремонты, ТО на 1 млн км пробега электровозов ВЛ 80С, действующие в СЛД Лиски ООО «ЛокоТех-Сервис» филиал «Южный» [по сост. на 01. 03. 2021 г.]
4. Часовые тарифные ставки, введенные в сервисном локомотивном депо Лиски [по сост. на 1.03.2021г.].
5. Нормативно-техническая и технологическая документация, применяемая в СЛД Лиски [по сост. на 01.03.2021 г.].
6. Войтова, М.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учеб. пособие. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019 г.
7. Воробьев, А.А. Надежность подвижного состава: учебник/Воробьев А.А. и др.-М.:ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. — 245 с.
8. Дайлидко, А.А. Электрические машины ЭПС: учебное пособие-М.:ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. — 245 с.
9. Зубович, О.А., Липина О.Ю., Петухов И.В. Организация работы и управление подразделением организации: учебник.-М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017г.-518с
10. Леоненко, Е.Г. Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения: учебное пособие М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 222 с.

11. Мукушев, Т.Ш., Писаренко С.А., Попова Е.А. Разработка технологических процессов, конструкторско-технической и технологической документации (электроподвижной состав): учебник. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. - 344 с.
12. Осинцев, И.А., Теория работы электрических машин подвижного состава / И.А. Осинцев . – Москва : ФГБУ ДПО «Учебно методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2021. – 672 с. – ISBN 978-5-907206-57-1
13. Пономарев, Б.Н. Конспект лекций по дисциплине «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» в примерах и решениях / В.М. Пономарев, Б.Н. Рубцов, Д.Ю. Глинчиков, О.А. Комарова; под редакцией д.т.н., профессора В.М. Пономарева, к.в.н., доцента Б.Н. Рубцова. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019г.
14. Носырев Д.Я., Свечников А.А., Балакин А.Ю., СтришинЮ.С.. Подвижной состав железных дорог. Принципы проектирования подвижного состава: учеб. пособие / Д.Я. Носырев и др. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 193 с.
15. Соломатин, А.В., Электрическое оборудование тягового подвижного состава железных дорог / А.В. Соломатин . – Москва : ФГБУ ДПО «Учебно методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2021. – 216 с. – ISBN 978-5-907206-76-2
16. Сапожников, В.В. Основы технической диагностики: учебник/ В.В. Сапожников, Вл.В. Сапожников, Д.В. Ефанов; под ред. В.В Сапожникова. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 423 с.

17. Сидоров, Ю.П. Системы обеспечения микроклимата на объектах железнодорожного транспорта [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Сидоров Ю.П., Гаранина Т.В., Тимошенкова Е.В. - М. : УМЦ ЖДТ, 2015 г.
18. Титова, Т.С. Производственная безопасность [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т.С. Титова и др. — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016г. — 415 с.
19. Талдыкин В.П. Экономика отрасли [Электронный ресурс] : учеб. пособие. — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. — 544 с.
20. Тептиков Н.Р., Микропроцессорные системы управления и диагностики электровозов переменного тока: учеб. пособие / Н.Р. Тептиков и др. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018.
21. Лужнов, Ю.М., Романова А.Т. Техничко-экономические основы реализации роста эффективности работы системы «колесо–рельс»: учеб. пособие / под ред. А.Т. Романовой. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019.
22. Усманов, Ю.А. Организация планирования и управления ремонтом подвижного состава М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017.-277с
23. Ухина, С.В. Электроснабжение электроподвижного состава: учеб, пособие /С.В. Ухина — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. — 187с.
24. Федоров, Д.В., Мазнев А.С. Локомотивные системы диагностики: монография. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 176 с.
25. Экономика эксплуатационной работы железнодорожного транспорта: учеб. пособие. / Т.И. Вережникова и др.; под ред. Л.В Шкуриной. - М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 276 с.