

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г. И. Носова»  
Многопрофильный колледж

**Методические указания  
по выполнению и защите  
дипломного проекта  
для обучающихся  
специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей,  
систем и агрегатов автомобилей**

Методические указания разработаны на основе ФГОС СПО по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09 декабря 2016 г. № 1568; СМК-К-О-СМГТУ-2/2-6-26 Инструкция по оформлению курсового / дипломного проекта (работы) по образовательным программам среднего профессионального образования.

*Разработчик (и):*

преподаватель отделения №2 «Информационных технологий и транспорта»  
Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Валерий Валерьевич Казаков

преподаватель отделения №2 «Информационных технологий и транспорта»  
Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Владимир Александрович Молчанов

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения и организация выполнения дипломного проекта	4
2 Требования к структуре дипломного проекта	6
3 Особенности построения отдельных разделов дипломного проекта	8
4 Порядок защиты дипломного проекта	110
4.1 Подготовка доклада для защиты	110
4.2 Подготовка презентации на защите	110

# 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Дипломный проект - итоговая аттестационная работа обучающегося, выполненная им на выпускном курсе, оформленная в письменном виде с соблюдением необходимых требований и представленная по окончании обучения к защите перед государственной экзаменационной комиссией, является обязательным аттестационным испытанием выпускника, завершающего обучение по специальности СПО 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей, и выполняется в виде дипломного проекта.

**Дипломный проект** – это выпускная работа обучающегося по программам технического профиля на соискание квалификации по специальности среднего профессионального образования. Представляет собой решение конкретной инженерной задачи по специальности. Оформляется в виде чертежей и пояснительной записки. К дипломному проекту могут прилагаться расчетно-графические материалы, программные продукты, рабочие макеты, материалы научных исследований и другие материалы, разработанные выпускником.

Дипломный проект является самостоятельной работой обучающегося, на основании которой Государственная экзаменационная комиссия (далее - ГЭК) решает вопрос о присвоении выпускнику квалификации – специалист.

Защита дипломного проекта как форма государственной итоговой аттестации проводится с целью выявления соответствия уровня и качества подготовки выпускника требованиям Федерального государственного образовательного стандарта, установления уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям программы подготовки специалистов среднего звена.

Дипломный проект по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей направлен на систематизацию и закрепление знаний выпускника по специальности, а также определение уровня готовности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности, развитие навыков ведения самостоятельной работы; овладение методиками научного исследования и экспериментирования; определение уровня готовности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности в условиях современного производства, прогресса науки и техники, углубленное изучение самостоятельной работе в условиях современного производства, изучение технологических процессов ремонта узлов и деталей АТО, овладение навыками самостоятельного решения инженерных задач.

Дипломный проект предполагает самостоятельную подготовку (написание) выпускником проекта, демонстрирующего уровень знаний

выпускника в рамках выбранной темы, а также сформированность его профессиональных умений и навыков.

Выполнение дипломного проекта состоит из нескольких этапов:

- выбор и закрепление объекта преддипломной практики;
- выбор и закрепление темы дипломного проекта;
- разработка и утверждение задания на дипломный проект;
- сбор материала для дипломного проекта на объекте преддипломной практики;
- написание и оформление пояснительной записки и презентации;
- предварительная защита дипломного проекта;
- защита дипломного проекта на заседании ГЭК.

Выполненный дипломный проект, подписанный выпускником и консультантами проходит процедуру нормоконтроля.

Нормоконтроль – процесс, осуществляющий выполнение норм, правил и требований, установленных в стандартах и другой нормативно-технической документации при разработке студентами дипломных проектов (работ). Нормоконтроль дипломных проектов является завершающим этапом выполнения дипломного проекта. При обнаружении ошибок, небрежного выполнения работы, отсутствии обязательных подписей, несоблюдении требований нормоконтролер возвращает выпускнику дипломный проект на исправление. Без подписи нормоконтролера дипломный проект к защите не допускаются.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

2.1 В общем случае дипломный проект должен содержать:

- текстовый документ (пояснительную записку);
- графический материал.

2.2 Текстовый документ должен включать в указанной последовательности следующие элементы:

- титульный лист;
- задание;
- отзыв руководителя;
- содержание;
- введение;
- основная часть (разделы, подразделы, пункты в соответствии с утвержденным заданием);
- список использованных источников;
- приложения.

2.3 К графическому материалу следует относить:

- демонстрационные листы (плакаты);
- электронные презентации;
- чертежи и схемы.

2.4 Демонстрационные листы с графиками, фотографиями, схемами, чертежами представляются на листах формата А1. Объем графического материала определяется заданием и условиями защиты работы.

2.5 Работа, наряду с бумажным носителем, должна быть полностью представлена на электронных носителях.

Объем записки должен составлять 80-100 страниц печатного текста.

Объем графического материала составляет 4 листа формата А1 в соответствии с темами ДП и условиями защиты работы:

Лист 1 Общий вид машины

Лист 2 Общий вид агрегата, для которого проектируется приспособление

Лист 3 Общий вид зон технического обслуживания и текущего ремонта.

Лист 4 Общий вид проектируемого участка АРМ

По направленности ДП имеют опытно-практический, проектный характер.

**Структура дипломного проекта опытно-практического характера**

Дипломный проект опытно-практического характера имеет следующую структуру:

- введение, в котором раскрываются актуальность выбора темы, формулируются компоненты методологического аппарата;
- объект, предмет, проблема, цели, задачи работы;
- теоретическая часть, в которой содержатся теоретические основы изучаемой проблемы;
- практическая часть должна быть направлена на решение выбранной проблемы и состоять из описания опыта практической работы с результатами, обоснованием разработки;
- заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей практического применения полученных результатов;
- список используемой литературы (не менее 20 источников);
- приложение.

### **Структура дипломного проекта проектного характера**

Содержанием дипломного проекта проектного характера является разработка продукта творческой деятельности. По структуре данный дипломный проект состоит из пояснительной записки, практической части и списка литературы.

В пояснительной записке дается теоретическое обоснование создаваемых продуктов творческой деятельности. Структуру и содержание пояснительной записки определяют в зависимости от профиля специальности и темы дипломного проекта. Объем пояснительной записки должен составлять от 15 до 20 страниц печатного текста.

В практической части созданные продукты творческой деятельности представляется в виде серий наглядных пособий, компьютерных обучающих программ, в соответствии с видами профессиональной деятельности и темой дипломного проекта.

### 3 ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

#### 3.1 Основная часть.

#### 1. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

##### 1.1 Характеристика АТО, (объекта проектирования)

В характеристике автотранспортной организации приводятся общие сведения и фактические технико-эксплуатационные показатели работы АТО за предыдущий год, позволяющие провести расчет производственной программы объекта проектирования.

Материал рекомендуется излагать в следующей последовательности:

1) полное название и тип предприятия, место расположения, ведомственная принадлежность, занимаемая площадь, специализация, основная клиентура;

2) списочный состав парка по маркам (моделям) автомобилей и по технологически совместимым группам.

*Например:*

Таблица 1.1- Технически совместимые группы автомобилей

Модель автомобиля		Количество автомобилей, шт.		
основная	приводимая	Основная модель	Приводимая модель	Общее
ВАЗ-2112		65		65
	ВАЗ-2108	-	20	20
	ВАЗ-2109	-	25	25
Принято к расчету по группе ВАЗ-2112				110
Skoda Fabia		35	-	35
	Ford Focus	-	20	20
	Hyundai Solaris	-	15	15
Принято к расчету по группе Skoda Fabia				70

3) Основные сведения о производственно-технической базе и перспективах ее развития (перечень зон, участков, цехов, складов и других подразделений и их назначение.

4) Работа складов, порядок обеспечения запчастями и агрегатами зоны и участки.

5) Порядок постановки автомобилей на ТО и ремонт, контроль качества и объема выполненных работ.

6) Порядок снабжения предприятия электроэнергией и водой.

7) Назначение, перечень выполняемых работ на объекте

проектирования (зона, пост, участок).

*Например:*

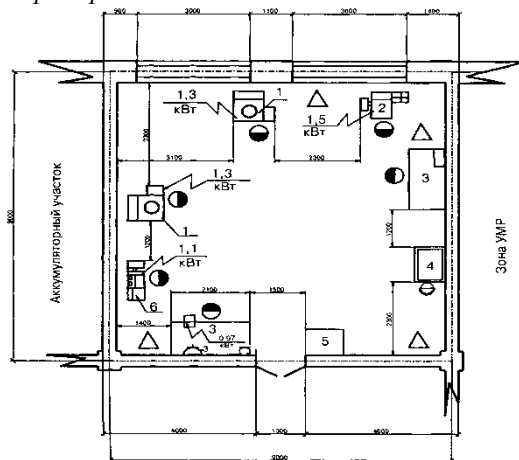


Рисунок 1.1 – Схема планировки шиномонтажного участка

8) Перечень используемого на объекте проектирования ремонтно-технологического оборудования, оснастки, инструмента.

*Например:*

Поз.	Наименование	Тип, модель	Кол.	Техническая характеристика	Примечание
1	Стенд шиномонтажный	ШБ14-М1	2	1050 × 900	
2	Стенд для правки дисков колес	Р-184М	1	1350 × 880	
3	Верстак слесарный	ВС-2	2	2000 × 1000	
4	Ванна для проверки герметичности шин	Ш-902	1	1100 × 800	
5	Ящик с песком	—	1	1000 × 800	
6	Стенд для балансировки колес	К-191	1	1250 × 450	

Рисунок 1.2 – Ведомость оборудования и оснастки шиномонтажного участка

9) Режим труда и отдыха на объекте проектирования (сколько смен, пяти или шести дневная рабочая неделя, начало и конец рабочего дня продолжительность рабочего дня, обеденный перерыв).

10) Среднемесячная заработная плата производственных рабочих.

11) Правила противопожарной безопасности, охраны труда, охраны окружающей среды соблюдающие на объекте проектирования.

## **1.2 Обеспечение проектного решения**

Для обеспечения безопасности грузовых перевозок и эффективной работы на линии подвижной состав должен быть исправным и его техническое состояние должно отвечать требованиям ГОСТ Р 51709—2001 по безопасности движения и правил технической эксплуатации.

Техническое обслуживание предназначено для:

- поддержания подвижного состава в работоспособном состоянии и в надлежащем внешнем виде;
- обеспечения безопасности движения;
- обеспечения защиты окружающей среды;
- уменьшения интенсивности изменения параметров технического состояния;
- предупреждения отказов и неисправностей и выявления их для своевременного устранения.

Задачами технического обслуживания являются не только поддержание и восстановление работоспособности автомобильного парка, но и снижение затрат на его содержание, следовательно, и себестоимости грузовых перевозок.

Текущий ремонт предназначен для:

- устранения возникших отказов и неисправностей;
- поддержания автомобиля в рабочем состоянии до капитального ремонта;

В зону ТО-1 и ТО-2 автомобили поступают после определенного пробега по плану, регламентируемому графиком ТО. Для обеспечения высокой технической готовности автомобильного парка рабочие зоны ТО-1, ТО-2 и ТР должны полностью выполнять суточную программу технического обслуживания, что позволит соблюдать требуемую периодичность ТО.

На шиномонтажном участке необходимо произвести замену устаревших и несовершенных методов организации и управления производством, технологии проведения работ на более перспективные, позволяющие сократить простой подвижного состава, повысить качество выполняемых работ, улучшить условия труда за счет применения механизированных работ.

Необходимо произвести разработку сопутствующей технологической документации (постовые технологические карты, операционные карты, карты на рабочее место, схемы движения исполнителей). Также необходимо произвести изменение планировки.

Организационно-технологические мероприятия, рекомендуемые для внедрения на объекте проектирования, представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2- Организационно-технологические мероприятия, рекомендуемые для внедрения на предприятии

Наименование мероприятия	Цель мероприятия
Внедрение современного технологического оборудования и организационной оснастки	Повышение производительности труда
Улучшение условий труда работающих	То же
Рациональная организация рабочих мест	Повышение производительности труда, сокращение затрат
Рациональная организация материально-технологической базы	Повышение производительности труда

## **Тема Техническое обслуживание двигателей, систем и агрегатов автомобилей**

### **1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

#### **1.1 Выбор списочного состава автомобилей, исходные данные**

По списочному составу автомобилей АТО, выбранной для дипломного проекта (ДП), следует:

- дать краткую техническую характеристику принимаемых к расчету моделей автомобилей, указав: тип автомобиля, полную массу, грузоподъемность, габаритные размеры, колесную формулу, марку и тип двигателя, номинальную мощность» контрольный расход топлива на 100 км пробега;

- обосновать принимаемое к расчету списочное количество автомобилей с учетом специфики конкретной темой ДП.

Например, если темой ДП является «Участок по ремонту топливной аппаратуры дизельных двигателей», то к расчету нужно принимать подвижной состав только с дизельными двигателями.

Для расчета объемов работ по ТО и ремонту подвижного состава используются данные автотранспортной организации и технологических нормативов:

- тип, количество единиц подвижного состава (автомобилей, прицепов);
- среднесуточный пробег автомобилей по маркам;

-режим работы подвижного состава, который определяется числом дней работы подвижного состава на линии (Дрг), продолжительностью его работы в сутки (время в наряде Тн);

- дорожные условия (категория условий эксплуатации), характеризующиеся дорожным покрытием, типом рельефа местности, условиями движения;

- климатические условия эксплуатации, определяемые среднемесячной температурой, климатом района, в котором находится рассматриваемая АТО;

*Например:*

К расчету принимаем автобусы ЛиАЗ-6212 и МА3-103. Автобус ЛиАЗ-6212 — это городской автобус особо большого класса (17640 х 2500 х 3007 мм), созданный на базе ЛиАЗ-5256 и предназначенный для городских перевозок в крупных мегаполисах с интенсивным пассажиропотоком.

Таблица 1- Техническая характеристика автобуса ЛиАЗ-6212

Наименование параметра	
Класс автобуса	Особо большой
Назначение	Городской
Тип кузова	Несущий, вагонной компоновки
Колесная формула	6×2
Количество/ширина дверей	4/1282
Длина / ширина / высота, мм	17640х2500х3007
Общее число мест/в том числе посадочных	178/33
Двигатель	Дизельный Caterpillar-3126
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	220 (300)
КПП	СААЗ-3206.70
Контрольный расход топлива при 60 км/ч, л/100 км	25
Масса снаряженная / полная, кг	15200\27500

Городской низкопольный автобус МА3-103 отличается от других городских моделей уровнем пола, что позволяет сократить время остановки и повышает среднетехническую скорость.

Таблица 2- Техническая характеристика автобуса МА3 - 103

Наименование параметра	
Класс автобуса	Большой
Назначение	Городской
Тип кузова	Несущий, вагонной компоновки

Колесная формула	4×2
Количество	3
Длина / ширина / высота, мм	11985х2500х2838
Общее число мест/в том числе посадочных	122/21
Двигатель	Дизельный ММЗ Д260.5Е2
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	220 (300)
КПП	СААЗ-3206.70
Контрольный расход топлива при 60 км/ч, л/100 км	25
Полная, кг	18000

Объединим все автобусы в две технически совместимые группы, и приведем их к основным моделям. Составим таблицу исходных данных по основной модели, таблица 3.

Таблица 3- Технически совместимые группы автомобилей

Модель автомобиля		Количество автомобилей, шт.		
основная	приводимая	основная	приводимая	общее
ЛиАЗ-6212		41		41
	IKARUS -280		24	24
	IKARUS -435		22	22
Принято к расчету по группе ЛиАЗ-6212				87
МАЗ-103		26		26
	МАЗ-103.060		21	21
	ЛиАЗ-5256		69	69
	ЛиАЗ-5256.25.11		10	10
	IKARUS -415		25	25
Принято к расчету по группе МАЗ-103				151

Таблица 4- Исходные данные по ЛиАЗ-6212 для проектирования

Наименование показателя	Условное обозначение	Величина показателя	Источник данных
Марка автомобиля	ЛиАЗ-6212		АТП
Списочное число автомобилей, шт	Ас	87	АТП
Среднесуточный пробег автомобиля ,км	Лсс	360	АТП
Число дней работы в году, дни	Дрг	365	АТП

Время работы в наряде, час	Тн	14	АТП
Категория условий эксплуатации	КЭУ	III	
Природно-климатические условия	ПКУ	Умеренно холодный	

Таблица 5- Исходные данные по МАЗ - 1043 для проектирования

Наименование показателя	Условное обозначение	Величина показателя	Источник данных
Марка автомобиля	КамАЗ 4509		АТП
Списочное число автомобилей, шт	Ас	151	АТП
Среднесуточный пробег автомобиля, км	Лсс	360	АТП
Число дней работы в году, дни	Дрг	365	АТП
Время работы в наряде, час	Тн	14	АТП
Категория условий эксплуатации	КЭУ	III	
Природно-климатические условия	ПКУ	Умеренно холодный	

## 2.2 Расчет годового объема работ

Под производственной программой АТО по ТО понимается число ТО, планируемых на определенный период времени (год, месяц, сутки).

Производственная программа по каждому виду ТО рассчитывается на год и служит основой для определения годовых объемов работ АТО и необходимого штата рабочих.

### 2.2.1 Корректирование периодичности ТО и пробега до капитального ремонта

Нормативы пробегов корректируем исходя из следующих факторов:

1. Так как в проекте принята III категория эксплуатации, поправочный коэффициент  $K_1$  на основании (приложение А) принимаем  $K_1 = 0,8$ .

2. Коэффициент  $K_2$ , учитывающий модификацию подвижного состава, на основании (приложение А), принимаем  $K_2 = 1,0$ .

3. Коэффициент, учитывающий природно-климатические условия  $K_3$ , для центральной зоны России на основании (приложение А), принимаем  $K_3 = 0,9$ .

Результирующие коэффициенты для корректировки принимаем следующими:

Периодичность ТО:

$$K_{ТО} = K_1 \cdot K_3, \quad (1)$$

где  $K_{ТО}$ - результирующий коэффициент ТО;  
 $K_1$ - коэффициент учитывает категорию условий эксплуатации подвижного состава;  
 $K_3$ - коэффициент учитывает природно-климатические условия.

$$K_{ТО} = 0,8 \cdot 0,9 = 0,72$$

Периодичность КР:

$$K_{КР} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2)$$

где  $K_{КР}$ - результирующий коэффициент ТО;  
 $K_1$ - коэффициент учитывает категорию условий эксплуатации подвижного состава;  
 $K_2$ - Коэффициент учитывающий модификацию подвижного состава;  
 $K_3$ - коэффициент учитывает природно-климатические условия.  
Нормативные периодичности ТО и пробег до капитального ремонта занесем в таблицу 2.6.

Таблица 6 - Нормативные периодичности ТО и пробег до капитального ремонта

Марка автомобиля	Нормативные пробеги до ТО и ТР (L), км.		
	ТО-1	ТО-2	КР

Корректировку пробега до ТО и КР проводим по формулам источник [1, с 176]

$$L_{1,2} = L_{1,2}^H \cdot K_{ТО}, \quad (3)$$

где  $L_{1,2}$  - откорректированный пробега до ТО, км;  
 $L_{1,2}^H$  - нормативный пробега до ТО, км;  
 $K_{ТО}$  - результирующий коэффициент ТО, км.  
До ТО-1 ЛиАЗ-6212 и МАЗ – 1043:

$$L_1 = 5000 \cdot 0,72 = 3600 \text{ км}$$

$$L_2 = 20000 \cdot 0,72 = 14400 \text{ км}$$

$$L_{\text{КР}} = L_{\text{КР}}^{\text{H}} \cdot K_{\text{КР}}, \quad (4)$$

где  $L_{\text{КР}}$  - откорректированный пробега до КР, км;  
 $L_{\text{КР}}^{\text{H}}$  - нормативный пробега до КР, км;  
 $K_{\text{КР}}$  - результирующий коэффициент КР.  
До КР:

ЛиАЗ-6212  $L_{\text{КР}} = 400000 \cdot 0,72 = 288000 \text{ км}$

МАЗ - 1043  $L_{\text{КР}} = 360000 \cdot 0,72 = 259200 \text{ км}$

Нормативы периодичности ТО и КР представлены как указано в учебно-методическом пособии [1, таблице 2.7]

Проведем расчет и откорректированные нормативные периодичности ТО и пробеги до КР занесем в таблицу 7

Таблица 7 - Откорректированные нормативные периодичности ТО и пробеги до КР

Марка автомобиля	Откорректированные нормативные периодичности ТО и пробеги до КР (L), км.		
	ТО-1	ТО-2	КР

После корректировки периодичности ТО и КР проведем окончательную корректировку их величин в соответствии с суточным пробегом:

До ТО-1:

$$n_1 = \frac{L_{\text{О1}}}{L_{\text{СС}}}, \quad (5)$$

где  $L_{\text{О1}}$  - окончательно откорректированный пробега до ТО- 1, км;  
 $L_{\text{СС}}$  - суточным пробегом автомобиля, км;  
 $n_1$  – целое число.

Тогда окончательная корректировка величина пробега до ТО-1 будет равна:

$$L_{O1}=L_{CC} \cdot n_1, \quad (6)$$

где  $L_{O1}$  – окончательно откорректированный пробега до ТО- 1, км;  
 $L_{CC}$  – суточным пробегом автомобиля, км;  
 $n_1$  – целое число.

$$n_2 = \frac{L_2}{L_{O1}}, \quad (7)$$

где  $L_{O2}$  – окончательно откорректированный пробега до ТО-2, км;  
 $L_{O1}$  – окончательно откорректированный пробега до ТО -1, км;  
 $n_2$  - целое число.

Тогда окончательная корректировка величина пробега до ТО-2 будет равна:

$$L_{O2}=L_{O1} \cdot n_2 \quad (8)$$

где  $L_{O2}$  – окончательно откорректированный пробега до ТО-2, км;  
 $L_{O1}$  – окончательно откорректированный пробега до ТО -1, км;  
 $n_2$  - целое число.

До КР:

$$n_{KP} = \frac{L_{KP}}{L_{O2}}, \quad (9)$$

где  $L_{OKP}$  - окончательно откорректированный пробега до КР, км;  
 $L_{O2}$  - окончательно откорректированный пробега до ТО -2, км;  
 $n_{KP}$  - целое число.

Тогда окончательная корректировка величина пробега до КР будет равна:

$$L_{OKP}=L_{O2} \cdot n_{KP}, \quad (10)$$

где  $L_{OKP}$  - окончательно откорректированный пробега до КР, км;  
 $L_{O2}$  - окончательно откорректированный пробега до ТО -2, км;  
 $n_{KP}$  - целое число.

Проведём расчёт окончательной корректировки периодичности ТО и пробега до КР в соответствии с суточным пробегом и занесем данные в таблицы 8 и 9 по каждой марке автомобилей отдельно.

*Например:*

Таблица 8 - Окончательно откорректированные периодичности ТО и

пробега до КР ЛиАЗ-6212

Показатель	Условное обозначение	Нормативная периодичности	Откорректированная периодичность	Окончательно откорректированная периодичность
Среднесуточный пробег	L <sub>сс</sub>	360	-	-
Пробег до ТО-1, км;	L <sub>1</sub>	5000	3600	3600
Пробег до ТО-2, км;	L <sub>2</sub>	20000	14400	14400
Пробег до КР, км;	L <sub>кр</sub>	400000	288000	2880000

Таблица 9 - Окончательно откорректированные периодичности пробега до ТО и КР МАЗ – 1043

Показатель	Условное обозначение	Нормативная периодичности	Откорректированная периодичность	Окончательно откорректированная периодичность
Среднесуточный пробег	L <sub>сс</sub>	360		
Пробег до ТО-1, км;	L <sub>1</sub>	5000	3600	3600
Пробег до ТО-2, км;	L <sub>2</sub>	20000	14400	14400
Пробег до КР, км;	L <sub>кр</sub>	360000	259200	259200

### 2.2.2 Расчет коэффициента технической готовности автомобиля

Техническое состояние подвижного состава и возможность его использования для транспортной работы отражается коэффициентом технической готовности автомобиля. Величина коэффициента зависит от простоев в ремонте и техническом обслуживании, продолжительность которых в свою очередь зависит в основном от применяемого способа организации ТО и ремонта подвижного состава. В настоящее время капитальный ремонт полнокомплектных легковых и грузовых автомобилей, как правило, не проводится. Поэтому для расчета коэффициента технической готовности используются два вида формул с учетом и без учета КР.

Коэффициент технической готовности автомобиля (группы автомобилей или в целом парка) для АТП, где КР не проводится, вычисляются по формуле как указано в учебно- методическом пособии [1]

$$a_T = \frac{1}{1 + \frac{L_{CC} \cdot D_{ТО,ТР} \cdot K_4}{1000}}, \quad (11)$$

где  $a_T$  – коэффициент технической готовности автомобиля;  
 $K_4$  – коэффициент корректирования, учитывающий тип подвижного состава [1, с.24, таблица 2.8].

$D_{ТО,ТР}$  - норматив простоя подвижного состава в ТО и ТР, смотри приложение А, дни;

$L_{CC}$ - среднесуточный пробег автомобиля, (таблица 3), км.

Расчет коэффициента использования парка проводится по формуле как указано в учебно- методическом пособии [1]

$$a_{II} = \frac{a_T \cdot D_{РГ} \cdot K_{II}}{D_{КГ}}, \quad (12)$$

где  $a_{II}$ - коэффициента использования парка;

$D_{РГ}$  — количество дней работы АТП (автомобилей на линии) в году (таблица 3), дни;

$D_{КГ}$  — количество календарных дней в году, дни;

$K_{II}$  — коэффициент, учитывающий снижение использования исправных автомобилей в рабочие дни АТП по эксплуатационным причинам. Величина коэффициента принимается по данным конкретной автотранспортной организации, а при отсутствии данных можно принять  $K_{II}$  в пределах 0,93—0,98.

### **2.2.3 Определение годового пробега автомобилей по АТО (всего парка автомобилей).**

Годовой пробег парка автомобилей АТП рассчитывается как сумма годовых пробегов автомобилей различных марок. Расчет годового пробега подвижного состава по маркам выполняют из-за различия значений среднесуточного пробега и коэффициента использования для разных марок автомобилей. Формула расчета годового пробега всего парка автомобилей АТП рассчитывается по формуле

$$L_{Г} = D_{рГ} \cdot a_{и} \cdot L_{сс} \cdot A_{с} \quad (13)$$

где  $L_{Г}$  - годовой пробег автомобиля отдельной марки, км;  
 $D_{рГ}$  - количество дней работы АТП (автомобилей на линии) в году (таблица 3) дни;  
 $a_{и}$  - коэффициента использования парка;  
 $L_{сс}$  - среднесуточный пробег автомобиля (таблица 3), км;  
 $A_{с}$  - списочное число автомобилей (таблица 3), шт.

#### 2.2.4 Определение количества технических обслуживаний автомобилей по АТП в год

Количество технических обслуживаний ТО-1, ТО-2 и ЕО определяется в целом по парку или по каждой группе автомобилей при условии, что автомобили имеют одинаковую периодичность обслуживания:

Количество ТО-2:

$$N_{2Г} = \frac{L_{пГ}}{L_2} \quad (14)$$

где  $N_{2Г}$  - количество ТО-2 в год, шт;  
 $L_{пГ}$  - годовой пробег парка или технологически совместимой группы автомобилей согласно формулы (14), км;  
 $L_2$  — окончательно скорректированная периодичность ТО-2 в целом по парку или группе автомобилей (таблица 5), км.

Количество ТО-1:

$$N_{1Г} = \frac{L_{пГ}}{L_1} - N_2 \quad (15)$$

где  $N_{1Г}$  - количество ТО-1 в год, шт;  
 $L_{пГ}$  - годовой пробег парка или технологически совместимой группы автомобилей согласно формулы (14), км;  
 $L_1$  — принятая к расчету периодичность ТО-1 в целом по парку или группе автомобилей, км (таблица 2), км.

Количество ЕО определяют с учетом технологических моек. ЕО выполняется ежедневно при выпуске автомобилей на линию. В перечень технических воздействий ЕО входят уборочно-моечные работы, которые

проводятся не только при выпуске автомобиля на линию, но и перед ТО-1, ТО-2 и текущим ремонтом. Это так называемые технологические мойки. В этом случае количество ЕО увеличивается ориентировочно на 15%. Тогда расчетная формула принимает вид:

$$N_{EO} = \left( \frac{L_{ПГ}}{L_{CC}} \right) \cdot 1,15 \quad (16)$$

где  $N_{EO}$  - количество ЕО в год, шт;  
 $L_{ПГ}$  - годовой пробег парка или технологически совместимой группы автомобилей согласно формулы (14), км;  
 $L_{CC}$  — среднесуточный пробег автомобиля (таблице 5), км.

### **2.2.5 Определение количества целевых диагностических воздействий по АТО в год**

Операции технического обслуживания или ремонта выполняются с предварительным контролем или без него. Основным способом контроля служит диагностика, с помощью которой оценивают техническое состояние автомобиля, его агрегатов и узлов без их разборки. При ТО посредством диагностики выявляют необходимость определенных работ и прогнозируют возможный срок поступления отказа или неисправности. При ремонте диагностическими методами определяют причины неисправности или отказа, на основании чего рекомендуют наиболее эффективный способ их устранения.

Диагностика подразделяется на общую Д -1, углубленную поэлементную Д-2 и

дополнительный диагностический комплекс Др для уточнения причин выявленных неисправностей в процессе их устранения при ТО и ТР автомобиля.

Диагностирование Д-1 используется для определения технического состояния агрегатов, узлов и систем автомобиля, обеспечивающих периодичность ТО-1.

Диагностирование Д-2 предназначено для определения объемов работ по ТО-2 и ТР, энергетических и экономических показателей автомобиля, его двигателя. Работы по Д-2 проводятся с периодичностью ТО-2, а также по заявкам перед ТР для определения неисправностей и объема ремонта.

Согласно ОНТП, диагностирование как отдельный вид обслуживания не планируется, так как входит в перечень работ по ТО, ТР. Расчет необходим для принятия решения по организации технологического процесса ТО и ремонта подвижного состава АТП.

Программа Д-1 за год определяется по формуле:

$$N_{Д1Г} = 1,1 \cdot (N_{1Г} + N_{2Г}) , \quad (17)$$

где  $N_{Д1Г}$ - количество Д-1 в год, штук;

$N_{1Г}$ - количество ТО-1 в год согласно формулы (16), штук;

$N_{2Г}$ - количество ТО-2 в год согласно формулы (15), штук;

Программа Д-2 за год:

$$N_{Д2Г} = 1,2 \times N_{2Г} \quad (18)$$

где  $N_{Д2Г}$ - количество Д-2 в год, штук;

$N_{2Г}$ - количество ТО-2 в год согласно формулы (15), штук;

### 2.2.6 Определение количества ТО и диагностики по парку за сутки

Определение суточной программы ТО по парку. Суточные программы (задания) ТО различных видов рассчитываются аналогичным образом по всем программам.

Количество ТО-2 в сутки:

$$N_{2СУТ} = \frac{N_{2Г}}{D_{РГ}} , \quad (19)$$

где  $N_{2СУТ}$ - количество ТО-2 в сутки, шт;

$N_{2Г}$ - количество ТО-2 в год согласно формулы (15), шт;

$D_{РГ}$ - количество дней работы АТП (автомобилей на линии) в году (таблица 3) дни;

Аналогично проводим расчеты по зонам Д-1, Д-2, ТО-1 и ЕО.

Полученные данные сводим в таблицу 9:

*Например:*

Таблица 10 – Расчёт количества ТО-1,2, ЕО для автомобиля ЛиАЗ-6212 за год, сутки

Вид обслуживания	Годовая программа обслуживаний	Суточная программа обслуживаний	Метод обслуживания
ТО-2			
ТО-1			
ЕО			
Д-1			

Д-2			
-----	--	--	--

Таблица 11 – Расчёт количества ТО-1,2, ЕО для автомобиля МАЗ – 1043 за год, сутки

Вид обслуживания	Годовая программа обслуживаний	Сугочная программа обслуживаний	Метод обслуживания
ТО-2			
ТО-1			
ЕО			
Д-1			
Д-2			

## 2.3 Годовой объем работ по АТО

### 2.3.1 Годовой объем работ зон ТО-1, ТО-2, ЕО

Расчет годовых объемов по ТО производится исходя из годовой производственной программы данного вида ТО и трудоемкости единицы обслуживания.

Годовые объемы работ зон ЕО, ТО-1, ТО-2 определяют по формуле

$$T_{ir} = N_{ir} \cdot t_i, \quad (20)$$

где  $T_{ir}$ - годовые объемы работ зон ЕО, ТО-1, ТО-2, штук;

$N_{ir}$ - количество обслуживаний определенного вида (ЕО, ТО-1, ТО-2) по парку за

год, штук;

$t_{ir}$  — удельная откорректированная трудоемкость определенного вида технического

обслуживания (ЕО, ТО-1, ТО-2), чел-час:

Удельная откорректированная трудоемкость определенного вида технического обслуживания ЕО, ТО-1, ТО-2 рассчитывается по формуле

$$t_i = t_i^H K_2 \cdot K_5, \quad (21)$$

где  $t_i$ - удельная откорректированная трудоемкость определенного вида технического

обслуживания (ЕО, ТО-1, ТО-2), чел-час,

$t_i^H$  - удельная нормативная трудоемкость соответствующего ТО, чел-час.; (см.

$K_2$ - коэффициент учитывает модификацию подвижного состава;  
 $K_5$ - коэффициент учитывает количество обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей на АТП и количество технологически совместимых групп;

Проведем корректирование нормативной трудоемкости по видам технического обслуживания ЕО, ТО-1, ТО-2 в соответствии с формулой (2.21)

При определении объемов работ зон ТО-1 и ТО-2 необходимо учитывать дополнительные объемы работ сопутствующего ТР (выполняются совместно с ТО-1 и ТО-2), который не должен превышать 20% трудоемкости соответствующего вида ТО.

Отсюда суммарный годовой объем работ по ТО-1 и ТО-2 соответственно:

$$TO-1 \quad T_{TO-1Г}^1 = T_{TO-1Г} + T_{Сп.Р(1)} \quad (22)$$

$$TO-2 \quad T_{TO-2Г}^1 = T_{TO-2Г} + T_{Сп.Р(2)} \quad (23)$$

где  $T_{TO-1Г}^1$ ,  $T_{TO-2Г}^1$  - годовой объем работ по ТО-1 и ТО-2 соответственно, чел-час;

$T_{Сп.Р(1)}$ ,  $T_{Сп.Р(2)}$  - работы ТР, выполняемые при ТО-1 и ТО-2 (сопутствующий ремонт).

Сводим полученные данные в таблицу (12).

Таблица 12 – Общий годовой зон ТО-1, ТО-2, ЕО по всем автомобилям АТП

Марка автомобиля	Зона ЕО	Зона ТО-1	Зона ТО-2
Итого			

### 2.3.2 Годовой объем работ зоны ТР

Общий объем работ по текущему ремонту всего парка подвижного состава АТП складывается из объемов работ по отдельным маркам автомобилей. Следовательно, сначала нужно рассчитать объем работ по ТР отдельной марки автомобиля:

$$T_{ТР} = \frac{L_{Г} \cdot t_{ТР}}{1000} \quad (24)$$

где  $T_{ТР}$ - общий объем работ по текущему ремонту по АТП, чел-

час;

$L_T$ - общий годовой пробег отдельной марки автомобиля за год согласно формуле (14), км;

$t_{TP}$ - удельная трудоемкость работ по TP для отдельной марки автомобиля на 1000 км пробега учебно- методическом пособии [1, таблице 2.14.], чел- час;

Так как указанные нормативы даются для основных базовых моделей новых автомобилей, для I категории эксплуатации необходимо провести корректировку  $t_{TP}^H$  с учетом поправочных коэффициентов —  $K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 = K_{TP}$ . Значения поправочных коэффициентов выбирают соответствии с (приложение А).

$$K_{TP} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (25)$$

где  $K_{TP}$ - результирующий коэффициент TP, чел –час;

$K_1$ - коэффициент учитывает категорию условий эксплуатации подвижного состава;

$K_2$ - коэффициент учитывает модификацию подвижного состава;

$K_3$ - коэффициент учитывает природно-климатические условия;

$K_4$ - коэффициент учитывает количество единиц технологически-совместимого подвижного состава;

$K_5$ - коэффициент учитывает условия хранения подвижного состава.

Корректировку удельной нормативной трудоемкости проводим по формуле:

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot K_{TP}, \quad (26)$$

где  $t_{TP}$ - откорректированная трудоемкость объема работ TP по АТП, чел- час;

$t_{TP}^H$ - нормативная трудоемкость в соответствии с источником [1, таблица 2.8], чел – час;

$K_{TP}$ - результирующий коэффициент TP.

Определяем годовой объем работ по TP для отдельной марки автомобилей по формуле (24)

Годовой объем работ зоны TP рассчитываем как сумма годовых объем работ TP по всем автомобилям.

$$T_{TP(ОБЩ)} = T_{TP(ЛиАЗ)} + T_{TP(МАЗ)}, \quad (27)$$

где  $T_{TP(ОБЩ)}$  - Годовой объем работ зоны TP, чел-час;

$T_{TR(ЛиАЗ)}$  - Годовых объем работ TR по автомобилям ЛиАЗ-6212, чел-час;

$T_{TR(МАЗ)}$  - Годовых объем работ TR по автомобилям МАЗ – 1043, чел-час;

### 2.3.3 Годовой объем трудоемкости диагностических работ

Годовой объем диагностических работ рассчитывается по формуле:  
Объем Д-1

$$T_{Д-1Г} = T_{ТО-1Г} \cdot K_{Д-1} + 0,5 \cdot T_{TRГ} \cdot K_{Д-1(ТР)} \quad (28)$$

Объем Д-2

$$T_{Д-2Г} = T_{ТО-2Г} \cdot K_{Д-2} + 0,5 \cdot T_{TRГ} \cdot K_{Д-2(ТР)}, \quad (29)$$

где  $T_{Д-1Г}$ ,  $T_{Д-2Г}$  - годовой объем диагностических работ

$T_{ТО-1Г}$ ,  $T_{ТО-2Г}$ ,  $T_{TRГ}$  — соответственно суммарный годовой объем работ ТО-1, ТО-2, TR, таблица (12), чел-час;

$K_{Д-1}$ ,  $K_{Д-2}$  - доля контрольно-диагностических работ в объеме ТО-1, ТО-2, [1, с 33, таблица 2.15], чел-час;

$K_{Д-1(ТР)}$ ,  $K_{Д-2(ТР)}$  - доля контрольно-диагностических работ в объеме TR соответственно при общем Д-1 и углубленном Д-2 диагностировании, [1, с 33, таблица 2.15], чел-час.

Годовой объем работ постов диагностики Д-1 Д-2 рассчитываем как сумма годовых объем работ Д-1 и Д-2 по всем маркам автомобилей.

$$T_{Д-1Г(общ)} = T_{Д-1Г(ЛиАЗ)} + T_{Д-1Г(МАЗ)}, \quad (30)$$

где  $T_{Д-1Г(общ)}$  – общий годовой объем работ постов диагностики Д-1, чел час;

$T_{Д-1(ЛиАЗ)}$ ,  $T_{Д-1(МАЗ)}$  - соответственно суммарный годовой объем работ Д-1 по ЛиАЗ и МАЗ, формула (28), чел-час;

### 2.3.4 Годовой объем работ специализированного участка

Годовой объем работ специализированного участка представляет собой долю от общего годового объема работ по текущему ремонту всего подвижного состава АТП, в соответствии с формулой (2.25). Тогда годовой объем работ специализированного участка рассчитываем по формуле:

$$T_{Гуч} = T_{TR(общ)} \cdot C_{Труч}, \quad (31)$$

где  $T_{\text{уч}}$  - годовой объем работ специализированного участка, чел-час;  
 $T_{\text{ТР(ОБЩ)}}$  - общий годовой объем работ по текущему ремонту АТП, чел-час;

$C_{\text{Труч}}$  - доля объема работ специализированного участка, в соответствии с [1, с33, таблица 2.15].

Годовой объем вспомогательных работ по текущему ремонту подвижного состава включены вспомогательные и подсобные работы, обеспечивающие выполнение основных работ по обслуживанию и ремонту. В этом случае необходимо увеличение годового объема работ специализированного участка, но не более чем на 30%.

$$T_{\text{ВСП}} = T_{\text{Гуч}} \cdot C_{\text{ВСП}}, \quad (32)$$

где  $T_{\text{ВСП}}$  - объем вспомогательных работ ТР специализированного участка, чел - час;

$T_{\text{Гуч}}$  - годовой объем работ специализированного участка, чел – час;

$C_{\text{ВСП}}$  - доля данного вида вспомогательных работ.

Тогда полный годовой объем работ ТР специализированного участка равен:

$$T_{\text{Пуч}} = T_{\text{Гуч}} + T_{\text{ВСП}}, \quad (33)$$

где  $T_{\text{Пуч}}$  - полный годовой объем работ ТР специализированного участка, чел – час;

$T_{\text{Гуч}}$  - годовой объем работ специализированного участка, чел – час;

$T_{\text{ВСП}}$  - объем вспомогательных работ ТР специализированного участка, чел - час;

Доля ремонта двигателей от доли работ агрегатного участка составляет 38-40%, остальных работ 60-62%.

## **2.4 Расчет численности производственных рабочих специализированного участка**

Различают технологически необходимое — явочное Р<sub>яв</sub> и штатное — списочное Р<sub>шт</sub>

количество производственных рабочих. Явочное количество рабочих обеспечивает выполнение суточного задания (программы), а штатное — годового объема работ.

Явочное технологически необходимое количество рабочих:

$$P_{яв} = \frac{T_{пуч}}{\PhiРВ_{яв}}, \quad (34)$$

где  $T_{пуч}$  - полный годовой объем работ ТР специализированного участка, чел – час;

$R_{яв}$ - явочное количество рабочих специализированного участка, чел;

$\PhiРВ_{яв}$ - годовой производственный фонд времени рабочего места, дней.

Годовой производственный фонд рабочего места принимается по табель - календарю с учетом режима работы участка. Табель-календарь является государственным официальным изданием и распространяется через систему книготорговли РФ. В отсутствие табеля-календаря возможен аналитический расчет величины фонда  $\PhiРВ_{яв}$ :

$$\PhiРМ_{яв} = (Д_{кг} - (Д_{вых} + Д_{пр})) \cdot t_{см}, \quad (35)$$

где  $\PhiРМ_{яв}$ - годовой производственный фонд времени рабочего места, дней;

$Д_{кг}$ - количество календарных дней в году, дней;

$Д_{вых}$ - количество выходных дней в году, дней;

$Д_{пр}$ - количество праздничных дней в году, дней;

$t_{см}$ -продолжительность рабочей смены исходные данные, час.

$$P_{шт} = \frac{T_{пуч}}{\PhiРВ_{шт}}, \quad (36)$$

где  $\PhiРВ_{шт}$ - действительный фонд рабочего времени с учетом отпусков, болезней и т.д., дней;

$R_{шт}$ - действительный фонд рабочего времени с учетом отпусков, болезней, дней;

$T_{пуч}$  - полный годовой объем работ ТР шиномонтажного участка, чел – час;

$$\PhiРВ_{шт} = (Д_{кг} - (Д_{вых} + Д_{пр} + Д_{отп} + Д_{уп})) \cdot t_{см}, \quad (37)$$

где  $\PhiРВ_{шт}$ - действительный фонд рабочего времени с учетом отпусков, болезней и т.д., дней;

$\PhiРМ_{яв}$ - годовой производственный фонд времени рабочего места, дней;

Дот — количество дней в отпуске одного рабочего за год (по законодательству на 1.01.09 продолжительность отпуска должна составлять не менее 28 календарных дней);

Д<sub>ув</sub> — количество дней, пропущенных по уважительным причинам (7—10 дней).

#### 2.4.1 Расчет количества постов

Общее число постов в зонах ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2, ТР автомобилей рассчитывается по формуле:

$$П_i = \frac{T_{гг} \cdot K_n}{D_{гг} \cdot C \cdot T_{см} \cdot P_{ср} \cdot K_{рв}}, \quad (38)$$

где П<sub>i</sub> — количество постов в зонах ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2, ТР, штук;

T<sub>гг</sub> — годовой объем данного вида работ, чел-час;

K<sub>n</sub> — коэффициент неравномерности загрузки постов [1, с43, таблица 2.19];

D<sub>гг</sub> — продолжительность работы в году соответствующей зоны (участка), дней;

C — число смен работы в сутки, исходные данные, штук;

T<sub>см</sub> — продолжительность смены, час;

P<sub>ср</sub> — принятое среднее число рабочих на одном посту;

K<sub>рв</sub> — коэффициент использования рабочего времени поста.

#### 2.4.2 Распределение рабочих по постам, специальностям, квалификации

Для определения количества рабочих Р, выполняющих определенный вид работ ТО, воспользуемся и расчетной величиной годового объема работ T<sub>гто</sub> заданного технического обслуживания:

$$P_i = \frac{T_{гто} \cdot C}{ФРВ}, \quad (39)$$

где Р<sub>i</sub> — количества рабочих выполняющих определенный вид работ ТО, чел;

C — доля определенного вида работ в общем объеме ТО;

ФРВ — годовой производственный фонд рабочего места, формула (36), час.

Проводим расчёт и распределяем производственных рабочих по видам

работ, количеству и разрядам.

*Например:*

Таблица 13 – Распределение рабочих по специальностям и квалификации зоны ТО-1

Вид работ	Количество и разряд рабочих	Трудоемкость		Количество исполнителей	
		%	чел-час	расчетное	принятое
Диагностические (Д-1)	1-V; 1-IV;	8	3714	1,8	2
Крепежные	10-III; 1-II;	46	21358	10,8	11
Регулировочные	1-III; 1-VI; 1-V;	10	4643	2,3	3
Смазочно-заправочные, очистительные	1-I; 4-II;	20	9286	4,7	5
Электротехнические	1-II; 1-III;	7	3250	1,6	2
По обслуживанию системы питания	1-III;	3	1302	0,6	1
Шинные	2-II;	6	2785	1,4	2
Итого	26	100	46431	30	26

Таблица 14 – Распределение рабочих по специальностям и квалификации зоны ТО-2

Вид работ	Количество и разряд рабочих	Трудоемкость		Количество исполнителей	
		%	чел-час	расчетное	принятое
Диагностические (Д-2)	2-V; 1-IV;	7	5935	3,0	3
Крепежные	17-III; 3-II;	47	39850	20,1	20
Регулировочные	1-III; 1-VI; 2-V;	8	6783	3,4	4
Смазочно-заправочные, очистительные	2-I; 2-II;	10	8479	4,2	4
Электротехнические	2-II; 2-III;	8	6783	3,4	4

По обслуживанию системы питания	1-III;	3	2543	1,2	1
Шинные	2-II;	2	1695	0,8	1
Кузовные	2-II; 2-III; 2-IV\$	15	12718	6,4	6
<b>Итого</b>	<b>43</b>	<b>100</b>	<b>84789</b>	<b>30</b>	<b>43</b>

## 2.5 Предлагаемая система организации и управления производством

Материал рекомендуется излагать в следующей последовательности:

- технологический процесс ТО и Р подвижного состава на АТП.
- предназначение объекта проектирования (зоны, поста, специализированного участка).
- работы выполняемые на объекте проектирования (зоны, поста, специализированного участка).
- методы организации производства ТО и Р (специализированных бригад, комплексных бригад, агрегатно-участковый).

Описать выбранный метод организации производства ТО и Р. Указать преимущества и недостатки:

- на каких постах выполняются работы зонах ТО, ТР. (универсальных постах, специализированных постах, поточным методом или тупиковым). Описать выбранный метод, указать преимущества и недостатки.

- какое старое оборудование было заменено на новое.

Преимущества и выгода замены оборудования.

## 2.6 Режим отдыха и труда

Одним из исходных факторов эффективной работы организации технического обслуживания и ремонта автомобилей является определение рационального режима работы производства. Он зависит от графика работы подвижного состава на линии производственной программы по техническому обслуживанию и ремонту, обеспеченности производственными помещениями и оборудованием, конструктивных особенностей подвижного состава. В свою очередь режим работы автомобилей зависит от характера перевозок и определяет график выпуска и возвращения подвижного состава в АТП. Рациональным является, очевидно, такой режим, при котором обеспечиваются минимальные простои автомобилей и затраты при техническом обслуживании и ремонте.

Рациональный режим труда и отдыха должен обеспечивать:

- длительное поддержание высокого уровня работоспособности и производительности труда;
- устойчивый уровень функциональных показателей организма рабочего во время и сразу после окончания периодов работы;
- восстановление во время перерывов функциональных показателей сотруddников до значений, близких к значениям до начала смены.

## **2.7 Подбор технологического оборудования**

Для выполнения работ по ТО и ремонту подвижного состава на АТО используются технологическое оборудование, организационная и технологическая оснастки.

Технологическое оборудование подразделяется на основное, комплектное, подъемно-осмотровое и подъемно-транспортное, складское.

Количество основного оборудования определяется по объему работ и фонду рабочего времени оборудования или по загрузке оборудования и его производительности за период использования.

Количество комплектного оборудования, которое применяется периодически, т.е. не имеет полной нагрузки, устанавливается комплектом по таблице оборудования для данного участка, например таблицам оборудования агрегатного, шиномонтажного и подобных участков.

Количество подъемно-осмотрового и подъемно-транспортного оборудования определяется числом постов ТО, ТР и линии ТО, их специализацией по видам работ, а также предусмотренным в проекте уровнем механизации производственных процессов.

К организационной оснастке относятся средства для хранения и размещения приспособлений, инструментов, запасных частей, материалов и годовой продукции, рабочая мебель, приспособления для хранения документации, тара, приспособления и материалы для ухода за рабочим местом.

При выборе организационной оснастки для оснащения участка и рабочих мест следует добиваться ее соответствия требованиям организации труда, технической эстетики и функционального назначения.

Конструктивное решение шкафов, тумбочек, стеллажей, инструментов, материалов, приспособлений запасных частей должно обеспечивать рациональное размещение и хранение оборотных узлов и агрегатов.

Технологическая оснастка (инструмент и приспособления, шаблоны и т.п.) должна наиболее полно отвечать рациональному выполнению поставленной производственной задачи, экономии затрат рабочего времени и сохранению работоспособности исполнителя.

Подбор технологической оснастки осуществляется в следующем порядке:

-выбирается технологическая оснастка для наиболее характерной операции на данном рабочем месте;

-определяется трудоемкость выполнения операции с этой оснасткой и без нее;

-устанавливается целесообразность применения технологической оснастки.

Все проектируемые приспособления и инструмент должны обеспечивать в процессе их эксплуатации максимальную экономию рабочего времени, экономию усилий работающего за счет использования принципов эргономики.

Номенклатура оборудования, оснастки, инструмента принимаются по Табелю Технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП и баз централизованного ТО автомобилей.


*Например:*

Применяемое технологическое оборудование и оснастка зоны ТО-2 представлены в таблице 15.

Таблица 15- Ведомость ремонтно-технологического оборудования и организационной оснастки разборочно-сборочного поста

Оборудование	Кол-во	Тип и модель	Электропотребление, кВт	Площадь, м <sup>2</sup>		Цена, руб.
				одной единицы	общая	
1. Оборудование для снятия сцепления 	2	КК-8		0,37	0,74	60 000
2. Домкрат	2	ОНРЗ-1,6				8000

Оборудование	Кол-во	Тип и модель	Электропотребление, кВт	Площадь, м <sup>2</sup>		Цена, руб.
				одной единицы	общая	
						
3.Инструментальные тележки 	2	NN-1		0.10	0.20	5000
и						
17.Слесарный молоток 	2					800
18.Инструментальные стеллажи 	2			0,4	1,2	4000

Оборудование	Кол -во	Тип и модель	Электро потребле ние, кВт	Площадь, м <sup>2</sup>		Цен а, руб.
				одной единиц ы	общая	
						
Итого:			6,3			<b>600 800</b>

## 2.8 Расчет производственных площадей

Площадь разборочно-сборочного поста рассчитывается в соответствии с источником [1, стр.70] по формуле (31):

$$F_{\text{поста}} = K_{\text{пл}} (F_a \cdot \Pi + \varepsilon F_{\text{об}}), \quad (40)$$

где  $F_{\text{поста}}$  - площадь разборочно-сборочного, в соответствии с таблицей 11, м<sup>2</sup>;

$K_{\text{пл}}$  - коэффициент плотности расстановки постов, оборудования, зависящего от назначения производственного помещения;

$F_{\text{об}}$  - суммарная площадь оборудования в плане, расположенного вне площади, занимаемой автомобилем, м<sup>2</sup>;

$F_a$  - площадь, занимаемая автомобилем в плане, м<sup>2</sup>;



$n$  - количество автомобилей, распределяемых на разборочно-сборочном посту.

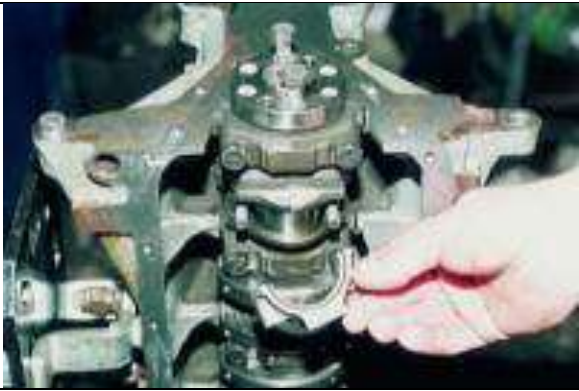

$$F_{\text{поста}} = 5 \cdot (8,86 \cdot 2 + 7,14) = 124,3 \quad (41)$$

Окончательная площадь разборочно-сборочного поста корректируем и принимаем с учетом СНиП, так как при строительстве зданий и сооружений используются типовые секции и пролеты, серийно изготовленные заводами стройматериалов. Длина 10 зоны м, ширина 12 м, площадь 124,3 м<sup>2</sup>

## 1.9 Технологическая карта

Таблица 16 - Технологическая карта разборки и снятия двигателя Ваз 2110

Наименование операции	Место выполнения	Инструменты и оборудование
После демонтажа устанавливаем двигатель на разборочный стенд	-	
Снимаем генератор, головку блока цилиндров, верхнюю крышку картера сцепления, маховик и масляный насос	-	Гаечные открытые ключи 17, 22, 24 мм
<p>Ключом "на 13" отворачиваем два болта крепления установочной планки генератора и кронштейна правой опоры силового агрегата.</p> 	Снизу и сверху	Рожковые, трещетки
<p>Снимаем установочную планку генератора.</p> 	Сверху блока цилиндров	Ключи рожковые, накидные, трещетки
Снимаем крышку шатуна.	Снизу блока цилиндров	

Наименование операции	Место выполнения	Инструменты и оборудование
		
<p>И выталкиваем поршень с шатуном из цилиндра.</p> 	Снизу блока цилиндров	Накидные, решетки, рожковые

Дальнейшую сборку проводим в последовательности, обратной разборке.

## Тема Ремонт автотранспорта

### 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 2.1 Исходные данные для разработки технологического процесса

##### 2.1.1 Характеристика детали

Характеристика детали включает:

- наименование и номер детали по каталогу;
- назначение детали, ее конструктивные особенности и местонахождение в узле;
- наименование и марку материала детали, и номер стандарта; если деталь составная наименование и марку материала всех элементов детали;
- химический состав и механические свойства материала детали;
- вид термической обработки заданных для восстановления поверхностей, глубину обработки и твердость материала детали;
- технологические и эксплуатационные свойства материала детали: возможностью обработки резанием, давлением, сваркой, термической обработкой и пр.;
- габаритные размеры детали: длину, диаметр (ширину и высоту); массу детали (пример 1).

Эти данные имеются в руководствах по капитальному ремонту автомобилей, справочниках, учебниках по устройству автомобилей и на рабочих чертежах деталей.

Описание химического состава, механических, технологических и эксплуатационных свойств материала детали приводят в виде таблиц (примеры 2, 3, 4).

Пример 1

Шестерня ведущая заднего моста № 5336-2402017 расположена в редукторе заднего моста и вместе с ведомой шестерней образует главную передачу.

Деталь представляет собой вал-шестерню с винтовыми зубьями, посадочными шейками под два конических и один роликовый цилиндрический подшипник, с прямобоочными шлицами и метрической резьбой на хвостовике.

Шестерня ведущая предназначена для передачи крутящего момента от карданного вала к ведомому зубчатому колесу. Она собирается отдельным узлом в сборе с картером подшипников, подшипниками, регулировочными шайбами и т.д.

Шестерня изготовлена из легированной стали 20ХНЗА ГОСТ 4543-71. Химический состав, механические, технологические и эксплуатационные свойства стали приведены в таблицах...

Поверхности детали подвергают закалке токами высокой частоты с последующим отпуском до твердости: для шлицев -32...34 HRC, для резьбы - 26...31 HRC, для зубьев -57...59 HRC. Габаритные размеры детали: длина -263 мм, наибольший диаметр -150 мм. Масса детали -8 кг.

Пример 2

Таблица 1 — Химический состав стали 45X ГОСТ 1050-88

Наименование и марка материала	Химический элемент и его процентное содержание, %							
	C	Si	Cr	Mn	Ni	Cu	P	S
Сталь 45X	0,41–0,49	0,17–0,37	0,8–1,1	0,5–0,8	0,3	0,03	Не более 0,35	

Пример 3

Таблица 2 — Механические свойства стали 45X ГОСТ 1050-88

Наименование и марка материала	Показатель				
	не менее				
	Временное сопротивление при растяжении $\sigma_B$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Предел текучести $\sigma_T$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Относительное удлинение, $\delta_5$ , %	Ударная вязкость $\alpha_K$ , кДж/м <sup>2</sup> (кгс/см <sup>2</sup> )	Твердость без термической обработки, МПа
Сталь 45X	1030(105)	835 (85)	9	45(5)	229

Пример 4

Таблица 3 — Технологические и эксплуатационные свойства стали 45X ГОСТ 1050-88

Наименование и марка материала	Вид термической обработки	Обрабатываемость резанием	Свариваемость при восстановлении	Износостойкость
Сталь 45X ГОСТ 1050-88	Цементация или цианирование, закалка и низкотемпературный отпуск	Умеренная	Умеренная	Хорошая

## 2.1.2 Технические требования на дефектацию детали

Исходным документом для разработки технологического процесса восстановления детали является «Карта технических требований на дефектацию детали» (таблица 4), в которой приводятся следующие данные: общие сведения о детали, перечень возможных ее дефектов, способы выявления дефектов, размеры по рабочему чертежу и допустимые без ремонта размеры детали, рекомендуемые способы устранения дефектов. Карта технических требований на дефектацию детали оформляется в соответствии с ГОСТ 2.602-95

### 2.1.3 Дефекты детали и причины их возникновения

В этом пункте дипломного проекта требуется описать условия работы детали в узле (агрегате), указав вид трения, характер действующих нагрузок (постоянные, знакопеременные, ударные, вибрационные), характер деформаций (растяжение, изгиб, сжатие, кручение), характер износа (равномерный, неравномерный, односторонний и пр.), возможные структурные изменения, агрессивность среды, температурный режим и т.д., а также проанализировать причины возникновения дефектов (пример 5)

#### Пример 5

Гильза цилиндра является ответственной деталью двигателя. В процессе эксплуатации она испытывает трение, высокие давления и температуры, в результате чего изменяются ее форма и размеры.

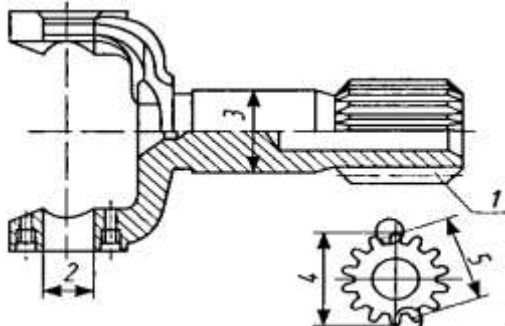
Дефект 1 — задиры и износ рабочей поверхности гильзы — является следствием трения между поршнем и гильзой. Причем наибольший износ рабочей поверхности гильзы происходит в верхней ее части, где при сгорании топлива резко повышаются температура и давление газов. Газы проникают под поршневые кольца и повышают их давление на поверхность гильзы, а значит, вызывают повышенный износ ее зеркала.

Под действием высокой температуры ухудшаются условия смазки верхней части гильзы, так как происходит разжижение масляной пленки. Кроме этого смазка частично смывается рабочей смесью. Такой неравномерный износ диаметра рабочей поверхности гильзы по высоте называется конусообразностью.

Причиной появления овальности рабочей поверхности гильзы является неравномерное давление поршня на стенки гильзы. В плоскости, перпендикулярной оси поршневого пальца, это давление больше, поэтому и износ гильзы больше.

Дефект 2 — ...

Таблица 4 - Карта технических требований на дефектацию детали

Наименование детали (сборочной единицы) Вилка скользящая карданного шарнира					
				Номер детали (сборочной единицы): 49131-2600 (обозначение по чертежу)	
				Материал: Сталь 45 ГОСТ 1050-88 (наименование, марка, номер стандарта)	
				Твердость: Закаленного слоя 42...56 HR Незакаленных поверхностей 207...241 HB	
Позиция на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			по рабочему чертежу	допустимый без ремонта	
1.	Срез, смятие шлицев	Визуальный осмотр	—	—	Браковать
2.	Износ отверстий под подшипники	Пробка 39,05 или нутромер индикаторный НИ 18-50 ГОСТ 868-82	39 <sup>+0,027</sup> <sub>-0,010</sub>	39,05	Ремонтировать Наплавка вибродуговая Постановка втулок
3.	Износ направляющей шейки	Скоба 53,90 или микрометр гладкий МИ 50-75 ГОСТ 6507-90	54 <sup>-0,05</sup> <sub>-0,08</sub>	53,92	Ремонтировать Наплавка вибродуговая Наплавка в среде углекислого газа Наплавка под слоем флюса
4.	Износ шлицев по наружному диаметру	Скоба 61,89 или микрометр гладкий МИ 50-75 ГОСТ 6507-90	62 <sup>-0,65</sup> <sub>-0,105</sub>	61,89	Ремонтировать Наплавка вибродуговая Наплавка в среде углекислого газа Наплавка под слоем флюса

#### 2.1.4 Технические требования к отремонтированной детали

В технических требованиях к отремонтированной детали указывают:  
-размер по рабочему чертежу или ремонтный размер восстановленной поверхности;

-предельные отклонения формы и расположения восстановленной поверхности относительно других поверхностей (овальность, конусообразность; отклонение от плоскостности поверхности, соосности, перпендикулярности осей или поверхности относительно оси; радиальное биение поверхности и т.п.);

-параметры и класс шероховатости восстановленной поверхности (примеры 7, 8).

Эти данные имеются в руководствах по капитальному ремонту автомобилей и на рабочих чертежах детали.

При указании размеров восстановленной поверхности требуется оценить степень точности изготовления этих размеров, а именно определить, к какому квалитету точности они относятся, пользуясь ГОСТ 25347-82.

Шероховатость поверхности обозначается по ГОСТ 2.309-73, например Ra 0,4; Rz 10.

Для понимания технической документации, выпущенной до 1981 г., в прил. В1 приведены применявшиеся ранее классы шероховатости поверхности по ГОСТ 2789-73 и соответствующие им значения Ra и Rz. Следует знать, что лучше использовать параметр Ra, так как он дает более полную оценку поверхности. Кроме того, необходимо пользоваться предпочтительными значениями параметра Ra, поскольку приборы для контроля шероховатости — профилометры — настроены на ряд предпочтительных чисел.

### Пример 7

Основными поверхностями вала, подвергшимися износу, являются шейки под шариковый и роликовый подшипники.

После ремонта размеры шеек должны отвечать требованиям рабочего чертежа, а именно:

диаметр шейки под шариковый подшипник должен быть равен  $31 \pm 0,008$ . Размер соответствует 6-му квалитету точности с отклонением js, т.е. диаметр  $31 \text{ js}6 (\pm 0,008)$ . Шероховатость поверхности шейки Ra 0,2 мкм соответствует 9-му классу шероховатости;

диаметр шейки под роликовый подшипник должен быть  $19,235-0,013$  Размер соответствует 6-му квалитету с отклонением h, т.е.  $19,235 \text{ h}6 (-0,013)$  Шероховатость поверхности шейки Ra 0,8 мкм (7-й класс шероховатости);

отклонение от цилиндричности шеек под подшипник должно быть не более 0,01 мм, радиальное биение их относительно оси — не более 0,03 мм.

## Пример 8

Таблица 5 — Диаметр стержня впускного клапана, мм

Размер	Увеличение или уменьшение диаметра стержня	Диаметр стержня
По рабочему чертежу	—	$9_{-0.075}^{-0.050}$
1-й ремонтный	-0,20	$8.8_{-0.075}^{-0.050}$
2-й ремонтный	+0,20	$9.2_{-0.075}^{-0.050}$

Диаметр стержня клапана соответствует примерно 8-му качеству точности. Овальность и конусообразность поверхности стержня клапана — не более 0,007 мм. Шероховатость поверхности стержня — не более Ra 0,4 мкм (8-й класс шероховатости) по ГОСТ 2789-73

### 2.1.5 Расчет размера партии деталей

В условиях серийного ремонтного производства (по опыту ремонтных предприятий) размер партии принимается исходя из месячной потребности в ремонтируемых деталях.

Месячная программа восстанавливаемых по маршруту деталей  $N_{мес}$ , шт., определяется по формуле:

$$N_{мес} = \frac{N \cdot K_p \cdot n}{12}, \quad (42)$$

где  $N$  — годовая производственная программа ремонта агрегатов или автомобилей, шт.

(выдается по заданию на дипломное проектирование):

$K_p$  — маршрутный коэффициент ремонта (выдается по заданию на дипломное проектирование)

$n$  — количество одноименных деталей на агрегате или автомобиле, шт

Размер партии деталей  $Z$ , шт., определяется по формуле:

$$Z = \frac{N_{мес}}{X}, \quad (43)$$

где  $X$  — количество запусков ремонта детали в месяц (принимается не более 3).

Размер партии деталей должен быть равен числу, кратному пяти.

## **2.2 Технология восстановления**

### **2.2.1 Маршрут ремонта**

В этом пункте дипломного проекта указывается номер маршрута ремонта детали и сочетание дефектов, восстанавливаемых на этом маршруте (по заданию), а также определяется класс и группа детали по данным таблицы 10.1 (пример 9).

Пример 9

Валики водяного насоса перемещаются по производственным участкам завода согласно маршруту № 2. На этом маршруте устраняются следующие дефекты: износ шеек под подшипники, износ шейки под ступицу шкива и повреждение резьбы М10х1-4h.

Вал водяного насоса относится к деталям 3-го класса (круглые стержни) и 6-й группы (оси, штанги).

### **2.2.2 Выбор рационального способа восстановления детали**

Выбор способа восстановления деталей зависит от их конструктивно-технологических особенностей, а также условий работы, износа, технологических свойств самих способов восстановления, определяющих долговечность отремонтированных деталей и стоимость восстановления.

Существует несколько методик выбора рационального способа восстановления.

Методика, предложенная В.А. Шадричевым, основана на последовательном применении трех критериев — применимости, долговечности и экономичности. В дальнейшем она была конкретизирована, усовершенствована М.А. Масино и приведена к виду, удобному для практического применения.

Согласно рассматриваемой методике выбираемый способ восстановления СВ выражается как функция трех коэффициентов

$$СВ = f(Kп, Kд, Kэ), \quad (44)$$

где  $Kп$  — коэффициент применимости способа, учитывающий технологические, конструктивные и эксплуатационные особенности восстанавливаемой детали, а также технические характеристик и способа восстановления (табл. 10.2, 10.3);

$Kд$  — коэффициент долговечности (табл. 10.4);

$Kэ$  — коэффициент технико-экономической эффективности способа восстановления, характеризующий его производительность и экономичность

(табл. 10.5, 10.6).

Коэффициент долговечности  $K_d$  определяется как функция трех аргументов:

$$K_d = f(K_i, K_v, K_c), \quad (45)$$

где  $K_i$ ,  $K_v$ ,  $K_c$  — коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепления соответственно (см. табл. 10.4).

Значения коэффициентов износостойкости, выносливости и сцепления определяются на основании сравнительных стендовых и эксплуатационных испытаний новых и восстановленных деталей. Коэффициент долговечности в общем случае равен произведению трех коэффициентов.

Коэффициент технико-экономической эффективности  $K_э$  рассчитывается по формуле

$$K_э = K_{пр} Э, \quad (46)$$

где  $K_{пр}$  — коэффициент производительности (табл. 10.5);

$Э$  — относительная экономичность способа, равная отношению себестоимости восстановления детали по эталонному варианту к себестоимости восстановления  $i$ -м способом.

Таблица 10.2- Технические характеристики способов восстановления деталей

Оценочный показатель	РР	ДРД	пдг (ПДХ)	РДС (РДН)	РГС (РГН)	АДС (АДН)	НСФ	ВДН	НУГ (СУГ)	Х	Ж	КК (СМ)	М	ЭМО
Виды металлов и сплавов, по отношению к которым применим способ	Сталь, ковкий и серый чугун	Все материалы	Сталь	Все материалы	Все материалы	Алюминиевые сплавы	Сталь	Сталь, ковкий и серый чугун	Сталь	Сталь	Сталь, серый чугун	Все материалы	Все материалы	Сталь
Применимость способа по отношению к деталям, испытывающим знакопеременные нагрузки	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+		+
Минимальный диаметр деталей класса «Круглые стержни», мм	8	6		10...12	10...12	10...12	35...45	15...18	10...12	5	12	5	10...12	15...18
Минимальный диаметр деталей классов «Корпусные детали» и «Полюс цилиндры», мм	8	12	Неограничен	40	40	100	250	45...50	45	40...50	40...50	8	100	

Продолжение таблицы 10.2- Технические характеристики способов восстановления деталей

Оценочный показатель	РР	ДРД	пдг (ПДХ)	РДС (РДН)	РГС (РГН)	АДС (АДН)	НСФ	ВДН	НУГ (СУГ)	Х	Ж	КК (СМ)	М	ЭМО
Наименьшая толщина покрытия, мм				1,0...1,5	1,0	1,0	1,5...2,0	0,5...1,0	0,5...1,0	Не ограничена	Не ограничена	Не ограничена	0,03...0,4	0,2
Наибольшая толщина покрытия, мм	—	—	—	5,0...6,0	3,0...5,0	4,0...5,0								0,4
Снижение усталостной прочности, %	0	0	0	30	25...40	25								0

Таблица 10.3- Применимость различных способов восстановления для типовых соединений автомобильных деталей

Способ восстановления	Тип соединения деталей					
	Вал-подшипник скольжения	Вал-подшипник качения	Вал-уплотнение	Шлицевое соединение	Цапфа-втулка	Барабан-тормозная колодка
Наплавка:						
под слоем флюса	+	(+)	(+)	(+)	(+)	+
в защитных газах	+	+	+	+	+	+
порошковыми проволоками	+	+	+	(+)	+	+
вибрирующим электродом в жидкости	-	+				
плазменная			+	-	(+)	-
электроконтактная	(+)	+	+	-	+	(+)
электродными лентами	(+)	(+)	(+)	-	(+)	(+)
электрошлаковая						
Хромирование	(+)	(+)	(+)	-	(+)	-
Железнение	(+)	(+)	(+)	-	(+)	-
Металлизация	(+)	+	+	-	(+)	-
Электроискровое наращивание	(+)	(+)	(+)	-	-	-
Электромеханическая обработка	-	+	-	-	-	-
Заливка жидким металлом	-	-	-	-	-	(+)
Постановка дополнительной ремонтной детали	-	(+)	-	-	-	-
Применение полимеров	-	(+)	-	-	-	-

Примечание. «+»-широкое применение способа; «(+)-ограниченное применение способа; «-»-применение способа не рекомендуется.

Таблица 10.4- Оценочные показатели способов восстановления деталей

Оценочный показатель	РДС (РДН)	РГС (РГН)	АДС (АДН)	НУГ (СУГ)	НСФ	ВДН	Х	Ж	ЭМО	М	КК(СМ)	ПДГ (ПДХ)	РР	ДРД
Восстановление размера и посадки	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	±
Коэффициент износостойкости и КИ	0,70	0,70	0,70	0,72	0,91	1,00	1,67	0,95	1,10	1,30	1,20	1,00	0,95	0,90
Коэффициент выносливости Кв	0,60	0,70	0,70	0,90	0,87	0,62	0,97	0,83	1,00	0,80	0,70	0,90	0,90	0,90
Коэффициент сцепления Кс	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,70	1,00	0,50	0,70	1,00	1,00	1,00
Коэффициент долговечности Кд	0,42	0,49	0,49	0,65	0,79	0,62	1,33	0,60	1,10	0,52	0,59	0,90	0,86	0,81
Толщина покрытия, мм	5,0	3,0	4,0	2,0...3,0	3,0...4,0	2,0...3,0	0,3	0,5	0,2	1,5	3,0	2,0	0,2	5,0
Расход материалов, кг/м <sup>2</sup>	48,0	38,0	36,0	30,0	38,0	31,0	21,2	23,3	—	25,0	10,0	3,5	2,5	78,0
Трудоемкость восстановления, н.-ч/м <sup>2</sup>	60,0	72,0	56,0	28,0	30,0	32,0	54,6	18,6	9,0	24,0	15,9	36,2	16,7	48,0
Энергоемкость восстановления, кВт • ч/м <sup>2</sup>	580,0	80,0	520,0	256,0	286,0	234,0	324,0	121,0	188,0	140,0	20,0	126,0	97,0	129,0
Стоимость оборудования,	1000,0	900,0	1600,0	8500,0	9200,0	7200,0	8200,0	8200,0	2600,0	4000,0	2000,0	7600,0	7000,0	2500,0

тыс. руб.														
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Продолжение таблицы 10.4- Оценочные показатели способов восстановления деталей

Оценочный показатель	РДС (РДН)	РГС (РГН)	АДС (АДН)	НУГ (СУГ)	НСФ	ВДН	Х	Ж	ЭМО	М	КК(СМ)	ПДГ (ПДХ)	РР	ДРД
Себестоимость восстановления, тыс. руб./м2	97,5	117,0	91,4	45,5	48,7	52,0	88,5	30,2	14,6	57,0	30,0	58,8	27,2	24,2
Площадь, занимаемая оборудованием, м2	1,7	1,8	3,0	13,6	13,6	11,2	15,2	15,2	3,0	12,1	3,0	11,7	11,0	4,0
Масса оборудования, т	0,7	0,6	0,8	7,5	7,5	6,4	4,4	4,4	2,5	2,9	0,5	7,5	6,0	2,8

Примечание. РР — обработка под ремонтный размер; ДРД — постановка дополнительной ремонтной детали; ПДГ (ПДХ) — пластическое деформирование горячее (холодное); РДС (РДН) — ручная дуговая сварка (наплавка); РГС (РГН) — ручная газовая сварка (наплавка); АДС (АДН) — аргонодуговая сварка (наплавка); НСФ — наплавка под слоем флюса; ВДН — вибродуговая наплавка; НУГ (СУГ) — наплавка (сварка) в среде углекислого газа; Х — хромирование; Ж — железнение; КК (СМ) — нанесение клеевых композиций (синтетических материалов); М — металлизация; ЭМО — электромеханическая обработка.

Таблица 10.5 -Технико-экономические показатели способов нанесения покрытий

Способ нанесения покрытия	Производительность способа		Толщина наносимого покрытия, мм	Припуск на механическую обработку, мм	Доля основного металла в нанесенном покрытии	Прочность сцепления, МПа	Деформация детали после наращивания	Минимальный диаметр детали, мм	Снижение сопротивления усталости,	Коэффициент производительности и К*р	Коэффициент технико-экономической эффективности К*
	кг/ч	см <sup>2</sup> /мин									
Наплавка: под слоем флюса вибродуговая в среде углекислого газа электроконтактная порошковыми проволоками ручная газовая плазменная ручная дуговая аргондуговая	2.0-15.0	16-24	0.8-10.0	0.8-1.5	27-60	650	Значит-ая	45	15	1.62-1.45	0.436
	0.5-4.0	8-22	0.3-3.0	0.7-1.3	8-20	500	Незначит.	10	35	0.85-0.72	0.250
	1.5-4.5	18-36	0.5-3.5	0.7-1.3	12-45	550	Значит-ая	15	15	1.82-1.77	0.403
	1.0-2.8	50-90	0.2-1.5	0.2-0.5	Отсутствует	300	Незначит-ая	15	25	2.30-2.10	0.660
	2.0-9.0	16-36	1.0-8.0	0.6-1.2	12-35	600	Значит-ая	20	15	1.75-1.54	0.400
	0.15-2.0	1-3	0.4-3.5	0.4-0.8	5-30	480	То же	-	25	0.73-0.58	0.138
	1.0-12.0	45-72	0.2-5.0	0.4-0.9	5-30	490	Незначит.	12	12	2.20-1.90	0.560
0.4-4.0	8-14	0.5-4.0	1.1-1.7	20-40	490	Значит-ая	-	30	1.00	0.314	
0.3-3.6	12-26	0.2-2.5	0.4-0.9	6-25	500	Незначит-ая	12	25	2.10-1.70	0.171	
Металлизация: газопламенная плазменная	0.4-4.0	35-80	0.2-2.0	0.3-0.7	Отсутствует	25	Отсутствует	10	30	1,68...1,4	0,390
	0.8-12.0	40-90	0.2-3.0	0.08-0.06	То же	45	То же	10	25	7 1,76...1,6 8	0,400
Хромирование	0.007-0.085	40-60	0.01-0.30	0.3-0.06	Отсутствует	450	Отсутствует	5	20	0,32...0,2 2	0,087
Железнение	0.011-0.900	100-150	0.1-3.0	0.15-0.2	Отсутствует	400	Отсутствует	12	25	1.93-1.77	0.637

Таблица 10.6 -Коэффициенты технико-экономической эффективности

Кэ

Способ восстановления	Кэ
Обработка под ремонтный размер	0,875
Постановка дополнительной ремонтной детали	0,350
Пластическое деформирование горячее/холодное	0,945/0,345
Ручная дуговая сварка (наплавка)	0,314
Ручная газовая сварка (наплавка)	0,138
Аргонодуговая сварка (наплавка)	0,171
Наплавка под слоем флюса	0,436
Вибродуговая наплавка	0,250
Наплавка (сварка) в среде углекислого газа	0,403
Дуговая металлизация	0,400
Железнение на переменном/постоянном токе	0,637/0,558
Хромирование	0,087
Нанесение клеевых композиций (синтетических материалов)	0,455

Рассматриваемая методика выбора рационального способа восстановления детали состоит из трех этапов:

1.Определение принципиальной возможности применения различных способов восстановления конкретных деталей с учетом их конструкции, материала и производственных возможностей авторемонтной организации.

Для этого рассматривают различные способы восстановления и выбирают те из них, которые удовлетворяют необходимому значению коэффициента применимости Кп. Однако коэффициент применимости выражен оценочными показателями и является предварительным, поскольку с его помощью нельзя решить вопрос выбора рационального способа восстановления детали, если этих способов несколько. Решая вопрос о применимости того или иного способа ремонта, надо использовать данные авторемонтных предприятий, источники информации

Применимость способов восстановления конкретных деталей оценивается по данным таблиц. 10.2, 10.3.

2. Выбор из числа применимых тех способов восстановления конкретных деталей, которые обеспечивают последующий межремонтный ресурс восстановленных деталей, т.е. удовлетворяют значению

коэффициента долговечности Кд (табл. 10.4).

Чтобы обеспечить работоспособность детали на весь межремонтный пробег агрегата, применяемый способ восстановления должен иметь значение Кд в пределах 0,8... 1,0.

Выбор такого способа восстановления конкретных деталей с высоким коэффициентом долговечности, который имеет наибольшее значение коэффициента технико-экономической эффективности Кэ (табл. 10.5, 10.6).

Проводя анализ возможных способов устранения каждого дефекта детали, надо учитывать их преимущества и недостатки.

Выбор способов восстановления деталей по другой методике производится по удельным показателям на 1дм<sup>2</sup> поверхности: удельные энергозатраты, расход материалов на восстановление единицы поверхности, трудоемкость и себестоимость восстановления и др. Таким образом, при выборе рациональной технологии восстановления конкретных деталей необходимо предусмотреть решение комплекса задач, отражающих реальные условия производственной деятельности авторемонтной организации, форму организации производства, учитывающей объем ремонта и конструктивно-технологическую характеристику восстанавливаемых деталей, транспортные затраты, расход материалов, всех видов энергии, стоимость оборудования и т.п.

При восстановлении деталей должно быть обеспечено основное техническое требование долговечности: минимальный ресурс восстановленных деталей должен быть не ниже межремонтного ресурса работы автомобиля. Следует также иметь в виду, что устранять сразу несколько дефектов конкретной детали целесообразно одним способом с целью сокращения маршрута восстановления. Выбор рационального способа восстановления детали может быть представлен в дипломном проекте в виде таблицы 6 или обоснован (таблица 10.7).

Таблица 10.7 — Выбор рационального способа восстановления детали

Номер и наименование дефекта	Применимый способ восстановления	Коэффициент		Принятый способ ремонта
		долговечности	технико-экономической эффективности	
Износ отверстий под подшипники	Наплавка под слоем флюса	0,79	0,436	Наплавка в защитных газах
	Наплавка в защитных газах	0,65	0,403	
	Металлизация	0,52	0,637/0,558	

Вывод: ...почему принят способ ремонта.

#### Пример 11

Потенциально возможными способами восстановления размера стержня толкателя клапана, изготовленного из стали 35, диаметром 20 мм, имеющего износ 0,16 мм, не испытывающего значительных и знакопеременных нагрузок, являются: обработка под ремонтный размер, наплавка в среде углекислого газа, вибродуговая наплавка, хромирование, железнение (см. табл. 10.5, 10.6)

Значения коэффициента долговечности возможных способов восстановления следующие (см. табл. 10.2)

обработка под ремонтный размер	0,86
наплавка в среде углекислого газа	0,65
вибродуговая наплавка	0,62
хромирование	1,33
железнение	0,60

Из-за большого износа стержня толкателя клапана обработка под ремонтный размер неприемлема. Наибольший коэффициент долговечности имеет наплавка в среде углекислого газа, вибродуговая наплавка и хромирование, однако ввиду небольшого диаметра стержня толкателя и с учетом коэффициента технико-экономической эффективности (см. табл. 10.4) рациональным способом восстановления является железнение ( $K_z = 0,637$ ), которое и принимаем окончательно для восстановления размера стержня толкателя клапана

### 2.2.3 Выбор технологических баз

Правильное взаимодействие деталей в агрегате достигается соблюдением при их изготовлении или ремонте требуемой точности не только размеров, качества обработки поверхностей, но и взаимного расположения осей и отдельных поверхностей. Все это зависит от правильности выбора технологических баз при механической обработке детали.

Технологическая база — это поверхность (ось, точка) детали, посредством которой производится ее ориентация на станке или в приспособлении относительно режущего инструмента.

При выборе технологических баз необходимо руководствоваться следующими правилами:

базовые поверхности должны быть наиболее точно расположены относительно обрабатываемых поверхностей;

при обработке поверхностей деталей желательно соблюдать принцип постоянства баз, т.е. за технологические базы принимать поверхности, при установке на которые можно обработать все поверхности детали;

установку ремонтируемой детали на станке желательно производить по тем же базам, которые были приняты при изготовлении;

при повреждении базовых поверхностей механическую обработку детали следует начинать с восстановления технологических баз;

установка детали должна производиться по менее изношенным поверхностям;

при отсутствии технологической базы, принятой при изготовлении детали, в качестве ее необходимо выбирать те поверхности, которые определяют положение детали в агрегате (конструкторские базы); при этом нужно стремиться, чтобы технологическая база совпадала с измерительной базой (принцип единства баз);

если не предоставляется возможным обеспечить постоянство базы, в качестве новой технологической базы следует выбирать обработанные поверхности, обеспечивающие необходимую жесткость детали при ее обработке.

Базы, отвечающие вышеперечисленным требованиям, обеспечат точность механической обработки детали за счет исключения из общей погрешности обработки погрешности базирования.

В качестве технологической базы при механической обработке принимают:

для деталей класса «Корпусные детали» — основную плоскость и два отверстия, расположенные на ней;

для деталей класса «Круглые стержни» — центровые отверстия, резе — наружные поверхности;

для деталей класса «Полые цилиндры» — внутренние и наружные

цилиндрические поверхности и их торцы;

для деталей класса «Диски» — наружные и внутренние цилиндрические поверхности, торец;

для деталей класса «Некруглые стержни» — поверхности стержня и головки, а затем отверстие и обработанные поверхности головки.

В данном пункте дипломного проекта необходимо указать поверхности детали, являющиеся технологическими базами при восстановлении каждой из поверхностей и требующие ремонта, их полное наименование согласно классификации. Кроме этого, следует обозначить на эскизе детали поверхности, выбранные в качестве технологических баз, буквами А, Б, В и т.д. (пример 12)

#### Пример 12

В качестве технологических баз при механической обработке посадочных поверхностей В и Г гильзы принимаем ее внутреннюю поверхность А (явная двойная направляющая база) и торец Б (явная опорная база), а для обработки внутренней поверхности А используем восстановленные наружные посадочные поверхности Б и Г (явная двойная направляющая база) и торец буртика Д (явная опорная база).

Поверхности детали, выбранные в качестве технологических баз, обеспечивают соблюдение принципов постоянства и единства баз, так как... Они также являлись технологическими базами при изготовлении гильз.

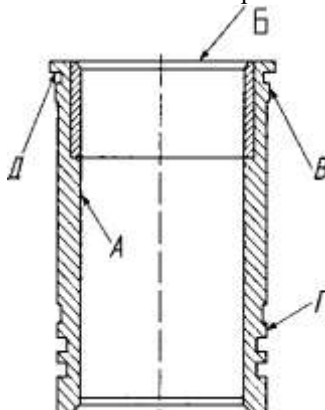


Рисунок 1 Схема базирования гильзы цилиндра

#### 2.2.4 Технологические схемы устранения дефекта

На устранение каждого дефекта детали разрабатывается технологический процесс, который состоит из следующих операций:

- подготовительные операции к сварке, наплавке, гальваническому

наращиванию и другим способам восстановления (сверление, расфасовка трещин, зачистка зоны трещины и мест облома, вывертывание обломанных шпилек, точение, растачивание, шлифование и т.п.);

- восстановительные операции: сначала — сварочные, наплавочные, а затем — пластической деформации;

- черновые операции слесарно-механической обработки (слесарные, токарные, фрезерные, сверлильные и др.), при которых снимается наибольший слой металла;

- термическая обработка деталей;

- чистовая механическая обработка, на которую предусматривают минимальные припуски, так как обработка лезвийным инструментом после термообработки становится затруднительной;

- правка (устранение) изгибов и короблений, возникающих в отдельных случаях при обработке;

- отделочные операции: чистовое шлифование, полирование.

При выполнении подготовительных операций для отделочных способов устранения дефектов следует учитывать некоторые особенности:

- перед наплавкой под слоем флюса или в защитной среде углекислого газа точение или шлифование деталей необязательно, требуется лишь очистка наплавляемых поверхностей от ржавчины.

- при вибродуговой наплавке в жидкости на границе сплавления слоя с основным металлом образуются поры, поэтому при износе менее 0,2 мм для получения качественной поверхности наплавленного слоя деталь необходимо точить или шлифовать до 0,2...0,25 мм на сторону.

- при восстановлении резьбы деталей малых диаметров рекомендуется производить вибродуговую наплавку без удаления изношенной резьбы.

- при гальваническом наращивании поверхности детали ей нужно придать правильную геометрическую форму и необходимую шероховатость. Для этого перед железнением проводят шлифование, перед хромированием — шлифование и полирование.

- при подготовке трещины в детали из алюминиевого сплава отсутствует необходимость сверления отверстий по концам трещины, так как при нагреве детали длина трещины не увеличивается.

- при восстановлении отверстия его необходимо рассверлить, а затем заварить. При диаметре отверстия менее 12 мм производится только зенкование.

- при постановке ремонтной детали (втулки) отверстия рассверливают или растачивают с учетом минимальной толщины втулки: для стальной — 2,0...2,5 мм, для чугунной — 4...5 мм.

В зависимости от требуемой шероховатости поверхности детали по чертежу назначают виды (черновая, чистовая, отделочная) и способы ее

обработки, пользуясь прил. В2...В5, В7, В9 и имея в виду, что каждая последующая обработка повышает точность обработки поверхности на 2...3 качества. Черновые операции обычно следует выполнять с более низкой точностью (12... 14-й качества), получистовые — на один-два качества ниже и окончательные — по требованиям рабочего (ремонтного) чертежа детали. Необоснованное повышение качества поверхности и степени точности обработки увеличивает себестоимость восстановления детали на данной технологической операции. Например, по чертежу задан размер по 6-му качеству точности, следовательно, получистовая обработка должна быть выполнена по 8-му качеству, черновая — по 11-му. Шероховатость обрабатываемых поверхностей зависит от точности обработки.

Достижимая точность обработки деталей приведена в прил. В2... В5, В7...В9. Рекомендуемая замена полей допуска приведена в справочниках по механической обработке и в прил. В6.

Технологии устранения каждого дефекта (подефектные технологии) могут быть представлены в табличной форме (пример 13).

Таблица 7- Схема подефектного технологического процесса

Дефект	Способ устранения дефекта	Наименование и содержание операции	Технологическая база	Квали-тет	Шероховатость Ra, мкм
Износ шеек под подшипники	Наплавка вибродуговая	Шлифовальная	Центровые отверстия	8	1,6
		Шлифовать две шейки под подшипники	Центровые отверстия	16	-
		Наплавка вибродуговая Наплавить шейки под подшипники	Центровые отверстия	12	12,5
Износ шеек под подшип-к	Наплавка вибродуговая	Токарная	Центровые отверстия	9	3,2
		1.Точить наплавленные шейки предварительно 2.Точить шейки окончательно		6	0.8
Износ отверстий во втулках шкворня	Замена втулок	Шлифовальная	Центровые отверстия	-	-
		Шлифовать две шейки под номинальный размер	Торцевая поверхность	-	-
Износ резьбы М36×24h	Наплавка вибродуговая	Слесарная	Торцевая поверхность	7	1,6
		1.Выпрессовать старые втулки 2.Запрессовать новые втулки 3.Раздать втулки шкворня	Торцевая поверхность	7	1,6
Износ резьбы М36×24h	Наплавка вибродуговая	Сверлильная	Центровые отверстия	12	6,3
		Развернуть втулки шкворня до номинального размера	Центровые отверстия	10	3,2
		Токарная	Центровые отверстия	4h	1,6
Износ резьбы М36×24h	Наплавка вибродуговая	Проточить изношенную резьбу	Центровые отверстия	12	6,3
		Наплавка вибродуговая Наплавить шейку резьбовую	Центровые отверстия	10	3,2
Износ резьбы М36×24h	Наплавка вибродуговая	Токарная	Центровые отверстия	4h	1,6
		1.Проточить шейку 2.Нарезать резьбу	Центровые отверстия	4h	1,6

## 2.2.5 Определение промежуточных припусков, допусков и размеров

При разработке технологического процесса рассчитывают промежуточные припуски на обработку. Промежуточный припуск — слой металла, удаляемый с поверхности детали за одну операцию.

Общий припуск — это слой металла, удаляемый с поверхности детали в процессе ее обработки на всех операциях. Правильное определение промежуточных припусков обеспечивает экономию материальных и трудовых ресурсов, необходимое качество ремонтируемой детали и снижает себестоимость ремонта.

В серийном производстве используют статистический (табличный) метод определения промежуточных припусков, что дает возможность более быстро подготовить производство по выпуску продукции и освободить инженерно-технических работников от трудоемкой работы.

Расчет промежуточных припусков и размеров обрабатываемой поверхности по переходам ведется в определенной последовательности. Расчет начинают с последней операции обработки, а затем определяют размеры промежуточных припусков и размеры детали на каждую операцию, прибавляя к наименьшему размеру (для поверхности валов) или вычитая из наименьшего размера (для внутренних поверхностей отверстия) припуск на данную операцию (пример 14).

Значение припусков приведено в справочниках

После расчета промежуточных размеров определяют допуски на эти размеры, соответствующие экономической точности данной операции. Промежуточные размеры и допуски на них определяют для каждой восстанавливаемой поверхности детали.

Для удобства исходные (точность обработки, изношенный размер и окончательный размер после восстановления поверхности) и расчетные (промежуточные размеры, припуски на обработку, допуски на промежуточные размеры) данные по каждой операции на конкретную обрабатываемую поверхность в технологической последовательности заносят в таблицу (пример 14).

### Пример 14

Дефект — износ шейки вала. Диаметр шейки вала по рабочему чертежу равен  $d=50-0.016$ . Общая длина вала по чертежу  $L_b = 200$  мм. Материал детали — сталь 45 ГОСТ 1050-88. Твердость материала по чертежу 54...58 HRCэ. Заготовка — холодноштампованная. Шероховатость обработанной поверхности  $R_a 0,8$  мкм. Диаметр изношенной шейки вала  $d_n = 49,8$  мм

Операции технологического процесса:

Шлифовальная 1 Шлифовать шейку «как чисто»

Наплавка 1. Наплавить шейку

Токарная 1. Точить наплавленную шейку предварительно

2. Точить шейку окончательно

Шлифовальная 1. Шлифовать шейку, выдерживая размер  $d=50-0.016$

Диаметр шейки после шлифования  $d$ , мм, равен размеру по рабочему чертежу:  $d=50-0.016$

Диаметр шейки после чистового точения  $d_1$ , мм, равен:

$$d_1 = d + 2h, \quad (47)$$

где  $2h$  - припуск на шлифование на диаметр, мм. Принимаем:  $2h = 0,5$  мм (см.прил.Г2).

$$d_1 = 50 + 0,5 = 50,5 \text{ (мм)}.$$

Диаметр шейки после чернового точения  $d_2$ , мм, равен:

$$d_2 = d_1 + 2h_1, \quad (48)$$

где  $2h_1$  - припуск на чистовое точение на диаметр, мм. Принимаем:  $2h_1 = 1,2$  мм. (см.прил.Г2)

$$d_2 = 50,5 + 1,2 = 51,7 \text{ (мм)}.$$

Диаметр шейки после наплавки  $d_3$ , мм, равен:

$$d_3 = d_2 + 2h_2, \quad (49)$$

где  $2h_2$  - припуск на черновое точение на диаметр, мм. Принимаем:  $2h_2 = 2$  мм. (см.прил.Г2)

$$d_3 = 51,7 + 2 = 53,7 \text{ (мм)}.$$

Диаметр шейки после шлифования начисто  $d_0$ , мм, равен:

$$d_0 = d_3 - 2h_0, \quad (50)$$

где  $2h_0$  - припуск на шлифование начисто на диаметр, мм. Принимаем:  $2h_0 = 0,1$  мм.

$$d_0 = 53,7 - 0,1 = 53,6 \text{ (мм)}.$$

Припуск на ручную дуговую наплавку  $2h_n$ , мм, равен:

$$2h_n = d_3 - d_0, \quad (51)$$

$$2h_n = 53,7 - 49,7 = 4 \text{ (мм)}. \text{ (см.прил.Г1)}$$

Таблица 8 — Определение промежуточных припусков, допусков и размеров

Наименование операции	Точность обработки	Промежуточный (изношенный) размер детали d (d <sub>н</sub> ), мм	Промежуточный припуск на диаметр, мм	Допуск на размер 8, мм
Деталь до компенсации износа шейки				
Шлифовальная	h8	49,7	—	0,039
Дефектация	—	(49,8)	0,1	—
Деталь после компенсации износа шейки				
Наплавка вибро дуговая	js 5	53,7	—	1,2
Токарная: черновая чистовая	h2	51,7	2,0	0,300
	h9	50,5	1,2	0,074
Шлифовальная	h6	50,0	0,5	0,016

### 2.2.6 Технологический маршрут восстановления детали

При составлении технологического маршрута руководствуются следующими правилами:

- последовательность выполнения операций должна исключать повторное поступление деталей на посты устранения дефектов;
- в первую очередь устраняются те дефекты поверхностей, которые являются базовыми при дальнейшей обработке детали; затем выполняются подготовительные, восстановительные операции, черновая и термическая обработка;
- гальванические операции назначаются предпоследними, а последними — отделочные;
- однотипные операции (слесарные, сварочные и др.), выполняемые при устранении различных дефектов, можно объединять в одну операцию, однако необходимо учитывать, что при серийном производстве используются спецприспособления, поэтому переустановка детали на них не всегда возможна;

- совмещение черновой и чистовой обработок в одной операции и на одном и том же оборудовании нежелательно;
- сварочные работы разных видов (ручная, вибродуговая, под слоем флюса и др.) в одну операцию не объединяются, так как выполняются на разных рабочих местах.

Операции технологического маршрута нумеруются тремя знаками с интервалом через пять единиц, например: первая операция — 005, вторая — 010, третья — 015 и т.д.

Наименование и код операции дается строго по классификатору операций (прил. Д1, Д2). Наименование операций обработки резанием должно отражать применяемый вид оборудования и записываться именем прилагательным в форме именительного падежа, например: «токарно-винторезная», «горизонтально-фрезерная». Наименование операций обработки давлением, сварки, пайки, наплавки, термической обработки и других записывается именем существительным в форме именительного падежа, например: «раздача», «закалка».

Содержание операций (переходов) технологического маршрута записывается в соответствии с правилами стандартов. Оно должно отражать все действия, выполняемые в технологической последовательности.

Содержание технологической операции (перехода) включает:

- ключевое слово, характеризующее способ обработки, выраженное глаголом в неопределенной форме, например: «точить», «сверлить» (прил. Д3);
- количество обрабатываемых поверхностей или элементов поверхности, например: «сверлить 2 отверстия»;
- наименование предметов производства, обрабатываемых поверхностей или конструктивных элементов, например: «деталь», «отверстие», «буртик» (прил. Д4);
- размер детали, например: « $d = \dots$ », « $l = \dots$ », « $Ra \dots$ » (берется из рабочего чертежа детали, результатов расчета припусков на обработку);
- информацию о характере обработки, например: «с подрезкой торца», «по копиру», «предварительно», «окончательно».

Допускается или полная, или сокращенная форма записи содержания технологической операции (перехода). Полную форму записи следует использовать при отсутствии графических изображений, а сокращенную — при наличии графических изображений, которые отражают всю необходимую информацию о восстановлении детали. Установление полной или сокращенной записи содержания технологической операции для каждого конкретного случая определяется разработчиком документов.

Запись содержания вспомогательных операций (переходов) следует выполнять в соответствии с правилами для технологических переходов.

При заполнении технологических документов вместо условного обозначения  $d$  применяют знак  $\varnothing$  и не используют условные обозначения длины, ширины, фаски, например: «Расточить поверхность, выдерживая размеры  $\varnothing 120+0,024, 60 \pm 0,2$  и  $1,6 \times 45^\circ$ ».

Примеры записи переходов операций обработки резанием с эскизами приведены в прил. Д5. Изображения опор, зажимов и установочных устройств показаны в прил. Д6.

Технологический маршрут оформляется в табличной форме (пример 15). На его основе составляются маршрутная и операционные карты технологического процесса восстановления детали. Данные для заполнения граф «Оборудование», «Станочное приспособление и вспомогательный инструмент», «Режущий, слесарный инструмент» и «Измерительный инструмент» берутся из п. 10.2.7.

### **2.2.7 Выбор оборудования и технологической оснастки**

Выбор оборудования. Выбор оборудования является одной из важнейших задач при разработке технологического процесса восстановления детали. От его правильности зависит производительность и качество обработки детали, экономность использования производственных площадей и электроэнергии, уровень механизации и автоматизации ручного труда и в итоге себестоимость ремонта изделия.

Оборудование следует подбирать из каталогов ремонтного оборудования, металлорежущих станков, сварочного и наплавочного оборудования, где дана их техническая характеристика

В дипломном проекте необходимо дать краткое описание выбранной модели оборудования, применяемой в технологическом процессе, указать ее преимущества перед другими аналогичными.

При выборе оборудования для каждой технологической операции необходимо учитывать:

- тип производства, размер партии обрабатываемых деталей;
- методы достижения заданной точности при обработке;
- площадь рабочей зоны станка, габаритные размеры детали, расположение обрабатываемых поверхностей;
- мощность оборудования;
- габаритные размеры и стоимость оборудования;
- удобство управления оборудованием и удобство его обслуживания;
- кинематические, электрические и другие характеристики оборудования;
- требования к точности, шероховатости и экономичности обработки.

Пример 15

Таблица 9 — Технологический маршрут ремонта, оборудование и оснастка

Номер операции	Код, наименование и содержание операции (по переходам)	Оборудование	Станочное приспособление и вспомогательный инструмент	Инструмент	
				режущий, слесарный	измерительный
005	4132 Внутршлифовальная 1. Установить деталь в патрон и закрепить. 2. Проверить биение торца 0,05мм, не более. При необходимости деталь переустановить 3. Шлифовать отверстие на проход ,выдерживая размер Ø91,12+0,02 Ra 3,2мкм 4. Проверить размер Ø91,12+0,02 Ra 3,2мкм 5. Снять деталь и уложить в тару	Внутршлифовальный станок мод. 3А227	Патрон трехручачковый 7100-0009 ГОСТ 2675-71	Круг шлифовальный ПП80*40*32 12А40СТ17К5 35 м/с А-1кл. ГОСТ 2424-83  СОЖ-Укринол 1 2...3% ТУ 38 101-197-76	Индикатор ИЧ 10Б кл.1 ГОСТ 577-68 Стойка С-Ш-8-50 ГОСТ 101-97 (торцевое биение-0,05мм) Нутромер индикаторный НИ 50-100 ГОСТ 868-82 (Ø91,12+0,02) Образец шероховатости Ra 3,2 ГОСТ 9378-75
010	9115 Наплавка под слоем флюса 1. Установить деталь в патрон и закрепить 2. Отцентрировать деталь по наружной поверхности с точностью до 0,5 мм 3. Очистить наружную поверхность от масла, грязи, ржавчины 4. Наплавить наружную поверхность детали, сбивая шлаковую корку и выдерживая размер Ø133±0,5 5. Проверить качество наплавки. Наплавленный слой должен быть	Токарно-винторезный станок мод. 1К62 Наплавочная головка мод. А580-М Выпрямитель мод. ВДУ-505УЗ	Патрон трехручачковый 7100-0009 ГОСТ 2675-71	Проволока Нп50 ГОСТ 10543-82 (Ø2) Флюс АН-348А ГОСТ 9087-81 Ключ 7811-0023 С1х9 ГОСТ 2839-80 Молоток специальный Шкурка ЛСУ 600х30 14 А 25Н ГОСТ 13344-79	Штангенциркуль ШЦ-Н-160-0,1 ГОСТ 166-89 (Ø133±0,5)

	ровным без раковин и не- доплавов 6.Проверить размер $\varnothing 133 \pm 0,5$ 7.Снять деталь со станка и уложить в тару				
015	0200 Контроль 1.Проверить качество наплавки. Наплавленный слой должен быть ровным без раковин и недоплавов 2.Проверить размер $\varnothing 133 \pm 0,5$		Стол контролера ОТК		Штангенциркуль ШЦ-Н-160-0,1 ГОСТ 166-89 ( $0133 \pm 0,5$ )
020	4114 Токарно-винторезная 1.Установить деталь на оправку и закрепить 2.Установить оправку в центры 3.Точить наружную поверхность кольца, выдерживая размер $\varnothing 130,5 + 0,2$ ; Ra 12,5 мкм 4.Точить фаску, выдерживая размер 4 мм под углом $30^\circ$ ; Ra 6,3 мкм 5.Точить фаску, выдерживая размер $1,6 \times 45^\circ$ 6.Проверить размер $\varnothing 130,5 + 0,2$ ; Ra 12,5 мкм; Ra 6,3 мкм 7.Снять деталь со станка и уложить в тару	Токарно-винторезный станок мод. 16K20	Оправка специальная Ключ 7811-0043 ГОСТ 2839-80 Центр 7032-0035 Морзе 4 ГОСТ 13214-79 Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75	Резец проходной 2102-0005 ГОСТ 18877-73 СОЖ — Укринол-1 3...5 % ТУ 38-101-197-76	Штангенциркуль ШЦ-Н-160-0,1 ГОСТ 166-89 ( $\varnothing 130,5 + 0,2$ ) Образец шероховатости Ra 12,5 и Ra 6,3 ГОСТ 9378-75
025	5044 Закалка ТВЧ 1.Установить деталь в индуктор 2.Нагреть деталь до $T = 850^\circ \text{C}$ и выдержать 3.Охладить деталь в воде 4.Уложить деталь в тару	Установка ВЧГ-160/0,066	Индуктор специальный	Вода	Прибор Роквелла ТК-2М ГОСТ 13407-67 Напильник 100-1 ГОСТ 1465-80
030	0200 Контроль 1. Проверить твердость		Стол контролера ОТК		Прибор Роквелла ТК-2М ГОСТ 13407-67

	поверхности детали min 53 HRCэ				Напильник 100-1 ГОСТ 1465-80
035	4131 Круглошлифовальная 1. Установить деталь на оправку и закрепить 2. Установить оправку в центры 3. Шлифовать наружную поверхность кольца, выдерживая размер Ø130-0,16; Ra 0,4 мкм 4. Проверить размер Ø130-0,16; радиальное биение 0,1 мм; Ra 0,4 мкм 5. Снять деталь и уложить в тару	Круглошлифовальный станок мод. 3А161	Оправка специальная Ключ 7811-0043 ГОСТ 2839-80 Центр 7032-0035 Морзе 4 ГОСТ 13214-79 Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75	Круг шлифовальный ПП 600x63x305 24А25С17К5 35 м/с А-1 кл. ГОСТ 2424-83 СОЖ — Укринол-1,2...3 % ТУ 38-101-197-76	Микрометр МК 100-150-0,01 ГОСТ 6505-90 (Ø130-0,16) Образец шероховатости Ra 0,4 ГОСТ 9378-75 Индикатор ИЧ 10Б кл. 1 ГОСТ 577-68 Стойка С-Ш-8-50 ГОСТ 10197-70 (радиальное биение — 0,1 мм)
040	4114 Токарно-винторезная Установить деталь на оправку и закрепить Установить оправку в центры Обкатать наружную поверхность шариком, выдерживая Ra 0,2 мкм Проверить размер Ø130_от6; Ra 0,2 мкм Снять деталь и уложить в тару	Токарно-винторезный станок мод. 16К20	Оправка специальная Ключ 7811-0043 ГОСТ 2839-80 Центр 7032-0035 Морзе 4 ГОСТ 13214-79 Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75	Оправка с алмазным шариком специальная	Образец шероховатости Ra 0,2 ГОСТ 9378-75
045	0200 Контроль Проверить диаметр наружной поверхности кольца Ø130_од6 и шероховатость Ra 0,2 мкм		Стол контролера ОТК		Микрометр МК 150-0,01 ГОСТ 6505-90 (Ø130_од6) Образец шероховатости Ra 0,2 ГОСТ 9378-75

### Пример 16

Операция — фрезерование покоробленной поверхности прилегания головки блока цилиндров двигателя. Длина головки — 585 мм, ширина — 230 мм. Работа может быть выполнена торцевой фрезой  $d = 250$  мм со вставными ножками из твердого сплава ВК8. Плоскость прилегания фрезеруется «как чисто». Исходя из габаритных размеров детали и пользуясь паспортными данными станков, выбираем вертикально-фрезерный станок 6Н11 с рабочей поверхностью стола 1000x250 мм (см. прил. Е1).

### Пример 17

Операция — ковка способом осадки заготовки диаметром  $D_{заг} = 80$  мм.

Мощность молота выбираем исходя из массы падающих частей молота  $m$ , кг, которая определяется по формуле

$$m = 0,04 \cdot F, \quad (52)$$

где  $F$  — площадь максимального сечения заготовки, мм<sup>2</sup>.

$$F = \frac{\pi \cdot D_{заг}^2}{4} \quad (53)$$

$$F = \frac{3,14 \cdot 80^2}{4} = 5024 \text{ мм}^2$$

Подставляя полученную площадь в формулу для определения массы падающих частей молота, получим:

$$m = 0,04 \cdot 5024 = 201 \text{ кг.}$$

Таким требованиям удовлетворяет пневматический молот М413, у которого масса падающих частей равна 250 кг

### Пример 18

Операция — нормализация коленчатых валов двигателя ЗИЛ-130 после наплавки шеек. Материал детали — сталь 45.

Температура нормализации для данной стали составляет 850...870 °С. Нагревательные печи выбираем по способу нагрева, максимальной температуре нагрева и площади пода. Для нагрева данной детали наиболее подходящей будет печь Н-30, у которой рабочая температура — 950 °С, а размеры пода рабочего пространства — 950x450 мм.

### Пример 19

Операция — заварка трещин в стенке рубашки охлаждения блока цилиндров двигателя ЗИЛ-130 холодным способом. Длина трещины — 7 мм.

Трещину в блоке нужно заварить электродом диаметром 4 мм. При таком диаметре электрода сила сварочного тока должна быть равна 140... 190 А. Для обеспечения большей устойчивости сварочной дуги работу целесообразно выполнить на постоянном токе. Наиболее подходящим

оборудованием для такого ремонта будет преобразователь постоянного тока ПСО-300-3, который допускает регулирование силы сварочного тока в пределах 75...320 А

Выбранное оборудование указывается в технологическом маршруте восстановления детали (см. пример 15) Для оформления технологической документации необходимы коды оборудования. Код оборудования включает высшую(шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группировки . Коды высшей группировки приведены в прил. E1...E7 (при отсутствии информации — в виде «XXXXXX»). Низшую группировку в проекте условно обозначают в виде «XXXX», например: «381162.XXXX Токарно-винторезный станок 16K20». Выбор технологической оснастки. К технологической оснастке относятся станочные приспособления, вспомогательный, режущий, слесарный инструмент и средства контроля.

При разработке технологического процесса восстановления детали необходимо выбрать те приспособления и инструменты, которые способствуют повышению производительности труда, точности обработки, улучшению условий труда, ликвидации предварительной разметки детали и выверке ее при установке на станке.

При централизованном восстановлении деталей для их обработки и контроля применяют специальные станочные приспособления и вспомогательный инструмент, а также стандартные — центры, патроны, оправки, станочные тиски и др. (прил. E8).

В зависимости от вида обработки, свойств обрабатываемого материала, точности обработки и качества обрабатываемой поверхности детали выбирают тип, конструкцию и размеры режущего инструмента (прил. E9), например: «Резец проходной T5K10». При выборе резцов указывают сечение державки и геометрические параметры режущей части. Материал режущего инструмента выбирают в зависимости от вида обработки, материала и твердости детали (прил. E10). Выбор шлифовального круга производится в зависимости от вида обработки поверхности, твердости и материала обрабатываемой детали (прил. E11 и E12).

Перечень слесарных инструментов приведен в прил. E13, материалов и инструментов для наплавки и сварки — в прил. E14, смазочно-охлаждающей жидкости — в прил. E15.

В пояснительной записке необходимо дать анализ выбранного режущего и слесарного инструмента.

При проектировании технологического процесса восстановления детали для межоперационного и окончательного контроля поверхностей необходимо использовать измерительный инструмент.

Измерительный инструмент в зависимости от типа производства может быть стандартным или специальным. В единичном и серийном производстве обычно применяют универсальный измерительный инструмент (штангенциркуль, микрометр, нутромер и т.п.), в массовом и крупносерийном производстве — предельные калибры (скобы, пробки, шаблоны и т.п.) и методы активного контроля. В ремонтном производстве используют предельные калибры (пробки, скобы, кольца, шаблоны) и универсальные инструменты (микрометры, штангенциркули, индикаторы, нутромеры). Могут быть также спроектированы простейшие контрольные приборы и приспособления.

Выбор измерительного инструмента производят в зависимости от точности измерения и конфигурации детали (прил. Е16).

Выбранная технологическая оснастка указывается в технологическом маршруте восстановления детали (см. пример 15).

Для оформления технологической документации необходимы коды технологической оснастки. Код технологической оснастки включает высшую (шесть первых цифр) и низшую (три цифры после точки) классификационные группировки. Коды высшей группировки приведены в прил. Е8, Е9, Е13, Е14, Е16 (если информация отсутствует — в виде «XXXXXX»). Низшую группировку в дипломном проекте условно обозначают в виде «XXX», например: «396110.XXX Патрон трехкулачковый 7200-0191 ГОСТ 2675-80»; «391213.XXX Сверло 2309-0067 Р6М5 ГОСТ 10902-77»; «391832.XXX Фреза 2200-0157 ГОСТ 3752-71»; «393141.XXX Скоба 8102-0030 ГОСТ 18355-73».

#### 2.2.8 Расчет режимов обработки

Режим обработки определяют отдельно для каждой операции с разбивкой ее на переходы.

В табл. 10.8 приведены различные способы ремонта и соответствующие им параметры режимов обработки, которые назначаются по нормативам

Методики расчета режимов обработки на восстановительных операциях и операциях механической обработки приведены в отдельных пособиях, нормативах и справочниках.

При выполнении расчетов режимов резания на операции механической обработки (пример 20) используются общемашиностроительные нормативы режимов резания, изданные в 1974 г., а также новые стандарты на допуски и посадки

Таблица 10.8 - Параметры режимов обработки

Способ ремонта	Параметры режима обработки
Обработка деталей на металлорежущих станках	Стойкость инструмента, глубина, мощность и скорость резания, подача, частота вращения детали (инструмента) и др.
Ручная электродуговая сварка (наплавка)	Тип, марка и диаметр электрода, сила сварочного тока, род и полярность тока, напряжение дуги и др.
Ручная газовая сварка (наплавка)	Номер газовой горелки, вид пламени, марка присадочного материала и флюса и др.
Автоматическая наплавка	Марка и диаметр электродной проволоки или марка присадочного материала, сила сварочного тока, род и полярность тока, скорость наплавки, высота наплавляемого слоя за один проход, напряжение дуги, скорость подачи проволоки и др.
Электродуговое напыление (металлизация)	Сила электрического тока, напряжение, давление и расход воздуха, расстояние от сопла до детали, частота вращения детали, подача и др.
Гальванические покрытия	Атомная масса, валентность, электромеханический эквивалент, выход металла по току, плотность тока, температура и вид электролита и др.

Для перевода единиц физических величин в систему СИ применяют следующие переводные коэффициенты:

$$1 \text{ кгс} = 9,80665 \text{ Н} \approx 10 \text{ Н};$$

$$1 \text{ кгс/см}^2 = 9,80665 \text{ Н/см}^2 \approx 0,1 \text{ МН/м}^2 = 0,1 \text{ МПа};$$

$$1 \text{ кгс/мм}^2 = 9\,806\,650 \text{ Н/м}^2 \approx 10 \text{ МН/м}^2 = 10 \text{ МПа};$$

$$1 \text{ л.с.} = 735,5 \text{ Вт} \approx 0,736 \text{ кВт}.$$

Для остальных операций технологического процесса режимы обработки определяют по нормативной литературе.

Учитывая большой объем расчетов и ограниченность листов пояснительной записки, по указанию преподавателя в дипломном проекте приводится полный расчет режимов обработки двух-трех разнохарактерных операций (например, токарная, слесарная, сварка).

Выбранные и рассчитанные режимы резания по всем операциям и переходам сводятся в одну таблицу (пример 21), режимы других видов обработки (сварка, напыление и т.д.) сводятся в другую таблицу

### Пример 20

030 Токарно-винторезная операция

Переход 1. Точить поверхность, выдерживая размеры  $d = 22-0,13$  (11-й квалитет точности);  $l = 22$  мм;  $Ra$  6,3 мкм.

Переход 2. Нарезать резьбу, выдерживая размеры M22x1,5-6g;  $l = 22$  мм.

Определить режимы резания при точении на токарном станке 16К20 наплавленной поверхности под резьбу оси колодок автомобиля КамАЗ-5320.

Исходные данные: материал детали — сталь 35 (170...229 НВ); диаметр поверхности до точения (после наплавки)  $d_1 = 24$  мм; диаметр после точения  $d = 22-0,13$ ; резьба после нарезания — M22x1,5-6g; длина резания (обрабатываемой поверхности) по чертежу  $L_{рез} = 22$  мм; длина рабочего хода инструмента  $L_{р.х.} = 25$  мм; масса детали — 0,4 кг; технологическая система (система СПИД) — жесткая.

По нормативам принимаем проходной прямой резец с пластинкой ВК6 и геометрическими параметрами  $\varphi = 90^\circ$ ;  $\gamma = 0^\circ$ ;  $\lambda = +5^\circ$ ;  $\varphi_1 = 5^\circ$  и резьбовой резец с геометрическими параметрами  $\varphi = 60^\circ$ ;  $\gamma = 10^\circ$ .

Переход 1.

1. Определение припуска на обработку на сторону  $h$ , мм:

$$h = \frac{d_1 - d}{2}, \quad (54)$$

где  $d_1, d$  — диаметр детали до и после обработки соответственно, мм.

Принимаем:  $d_1 = 24$  мм;  $d = 22$  мм (из расчета припусков на обработку). Тогда

$$h = \frac{24 - 22}{2} = 1, \text{ мм.}$$

2 Определение числа проходов  $i$ :  $i = 1$

3 Определение глубины резания  $t$ , мм:

$$t = \frac{h}{i}, \quad (55)$$

$$t = \frac{1}{1} = 1, \text{ мм.}$$

4 Определение оборотной фактической подачи инструмента  $S_0, \text{ф.}$

мм/об:

$$S_{0.ф} = S_{0табл} \times K_s. \quad (56)$$

где  $K_s$  - коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала,  $K_s = 1$ ;

$S_{0табл}$  - уточнение подачи по паспорту станка 16K20,  $S_{0табл} = 0,6$  об/мин.

$$S_{0.ф} = 0,6 \times 1 = 0,6 \text{ (мм/об);}$$

1 Определение скорости резания  $V_p$ , м/мин:

$$V_p = V_{табл} K_v, \quad (57)$$

где  $V_{табл}$  - табличная скорость резания, м/мин:  $V_{табл} = 70$  м/мин;

$K_v$  - коэффициент, зависящий от стойкости инструмента:  $K_v = 1,4$ ;

$$V_p = 70 \times 1,4 = 98 \text{ (м/мин);}$$

2 Определение теоретической частота вращения шпинделя  $n_m$ , об/мин:

$$n_m = \frac{1000 \times V_p}{\pi \times d_1}, \quad (58)$$

$$n_m = \frac{1000 \times 98}{3,14 \times 40,6} = 768,72 \text{ (об / мин);}$$

Принимаем фактическое (паспортное) значение частоты вращения шпинделя по станку:  $n_{ф} = 630$  об/мин;

7 Определение фактической скорости резания  $V_{ф}$ , м/мин:

$$V_{ф} = \frac{\pi \times d_1 \times n_{ф}}{1000} \quad (59)$$

$$V_{ф} = \frac{3,14 \times 40,6 \times 630}{1000} = 80,31 \text{ (м / мин)}$$

8 Определение машинного времени  $T_0$ , мин:

$$T_0 = \frac{L}{S_0 \times n_{cm}}, \quad (60)$$

где  $L$  — длина перемещения инструмента или заготовки, мм:

$$T_0 = \frac{84}{0,6 \times 630} = 0,2 \text{ (мин).}$$

3 Определение силы резания  $P_z$ , кгс:

$$P_z = P_z \text{ табл} \times K_1 \times K_2, \quad (61)$$

где  $P_z$  — табличное значение силы резания, кгс;

$K_1$  — коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;

$K_2$  — коэффициент, зависящий от скорости резания и переднего угла при точении сталей твердосплавным инструментом.

Принимаем:  $P_z \text{ табл} = 120$  кгс;  $K_1 = 0,8$ ;  $K_2 = 1,0$ . Тогда:

$$P_z = 120 \times 0,8 \times 1,0 = 96 \text{ кгс.}$$

4 Определение мощности резания  $N_{рез}$ , кВт:

$$N_{рез} = \frac{P_z \times V \phi}{60 \times 102}, \quad (62)$$

$$N_{рез} = \frac{96 \times 86,06}{60 \times 102} = 1,34 \text{ (кВт)}$$

11 Проверка условия достаточности мощности станка  $N_{рез}$ , кВт :

$$N_{рез} \leq N_{эдв} \times \eta, \quad (63)$$

где  $N_{эдв}$  — мощность электродвигателя станка, кВт;  $\eta$  — КПД станка.

Принимаем:  $N_{эдв} = 10$  кВт ;  $\eta = 0,75$ . Тогда:

$$1,26 \text{ кВт} < 10 \times 0,75 \text{ кВт.}$$

12 Определение коэффициента использования оборудования по мощности станка  $\eta_M$  :

$$\eta_M = \frac{N_{рез}}{N_{эдв} \times \eta} \quad (64)$$

$$\eta_M = \frac{1,26}{7,5} = 0,168$$

Переход 2...

Пример 21

Таблица 10 — Режимы обработки резанием

Номер и наименование операции (содержание переходов)	h,	t,	So.ф,	пф,	Vф,	Pz,	Nрез,
	мм	мм	мм/об	мин <sup>-1</sup>	м/мин	кгс	кВт
030 Токарно-винторезная							
Переход 1. Точить поверхность, выдерживая размеры d = 22-0,13; l = 22 мм; Ra 6,3 мкм	0,8	0,8	0,6	630	80,31	96	1.34
Переход 2. Нарезать резьбу, выдерживая размеры M22x 1,5-6g; l = 22 мм							

2.2.9 Расчет норм времени

При техническом нормировании определяется время (мин):

- 1) оперативное Tоп;
- 2) дополнительное (на операцию) Tд;
- 3) штучное Tшт.;
- 4) подготовительно-заключительное Tп.з;
- 5) штучно-калькуляционное Tшт.к

Оперативное время Tоп, мин:

$$T_{оп} = T_o + T_{в}, \quad (6)$$

где T<sub>о</sub> — основное время, мин;

T<sub>всп</sub> — вспомогательное время, мин.

Основное время рассчитывается в зависимости от вида обработки.

Например, на токарную операцию основное время определяется по формуле

$$T_o = \frac{L_p \cdot x}{S_{оф} \times n_{ф}} i, \quad (65)$$

где L<sub>p</sub> x — длина рабочего хода инструмента, мм;

S<sub>оф</sub> — фактическая подача инструмента за один оборот детали, мм/об;

n<sub>ф</sub> — фактическая частота вращения детали, об/мин;

i — количество проходов.

$$L_p \cdot x = l_1 + l + l_2, \quad (66)$$

где l<sub>1</sub> — длина врезания резца, мм;

l — длина обработки, мм;

l<sub>2</sub> — длина перебега резца, мм

Для 1-го перехода  $T_{0i} = \dots$  мин; для 2-го перехода  $T_{02} = \dots$  мин...  
Суммарное основное время на операцию  $T_0$ , мин, равно:

$$T_0 = \sum_{i=1}^n T_{0i}, \quad (67)$$

Вспомогательное время на операцию  $T_v$  мин :

$$T_v = T_{v.y} + T_{v.p} + T_{v.z}, \quad (68)$$

где  $T_{v.y}$  — вспомогательное время на установку-снятие детали, мин;

$T_{v.p}$  — вспомогательное время на переход, мин;

$T_{v.z}$  — вспомогательное время на замеры детали, мин.

Дополнительное время  $T_d$  мин:

$$T_d = \frac{T_{on}(a_{обс.} + a_{отл.})}{100} \quad (69)$$

где  $a_{обс.}$ ,  $a_{отл.}$  — процент от оперативного времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности соответственно, %.

Штучное время  $T_{шт}$ , мин:

$$T_{шт} = T_0 + T_v + T_d = T_{оп} + T_d \quad (70)$$

В подготовительно-заключительное время входит время на подготовку станка к работе, время на инструктаж, время на завершение работы.  $T_{п\#3}$  определяется по таблицам нормативов на каждую операцию в зависимости от организации рабочего места, сложности обрабатываемой детали, конструкции оборудования и приспособлений.

Штучно-калькуляционное время  $T_{шт.к.}$ , мин:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \frac{T_{п.з.}}{Z} \quad (71)$$

где  $Z$  — размер партии деталей, шт. (см. п. 10.1.5).

Норму штучно-калькуляционного времени по подготовительной операции можно принять как опытно-статистическую, равную норме времени аналогичной операции, выполняемой после восстановительной. Например,  $T_{шт.к.}$  при точении или шлифовании шейки перед наплавкой и после нее будет примерно одинаковым.

Ниже даны формулы для расчета норм времени для работ, наиболее часто встречающихся при восстановлении деталей:

1) для сверлильных работ

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{S_\phi \cdot n_\phi} \cdot i \quad (72)$$

где,  $n_\phi$  – фактическая частота вращения сверла, мин-1

2) для нарезания резьбы метчиком или резцом

$$T_o = \frac{L_{p.x} \cdot \left(1 + \frac{n}{n_{o.x}}\right)}{S_n} \cdot i \quad (73)$$

где,  $n$ -частота вращения метчика или резца, мин-1

$n_{o.x}$ -частота вращения шпинделя при обратном ходе, мин-1

$S$ -шаг резьбы, мм, или подача инструмента, мм/об

3) для строгальных работ

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{S \cdot n_\phi} \cdot i \quad (74)$$

где  $S$  — подача стола или резца, мм/дв. ход;

$n$  — количество двойных ходов стола или резца, дв. ход/мин;

Расчитанные и выбранные нормы времени сводятся в таблицу (пример 22).

## Пример 22

Таблица 11 — Нормы времени, мин

Номер и наименование операции (содержание переходов)	Т0, мин	Тв.уст, мин	Тв.пер, мин	Тв.изм, мин	Твсп, мин	Топ, мин	Тдол, мин	Тшт, мин	Тп.з, мин	Тшт.к, мин
030 Токарно-винторезная Переход 1. Точить поверхность, выдерживая размеры $d = 22-0,13; 1 = 22$ мм; Ra 6,3 мкм Переход 2. Нарезать резьбу, выдерживая размеры M22x 1,5-6g; $1 = 22$ мм										

### 2.2.10 Требования безопасности при выполнении восстановительных работ

В этом пункте дипломного проекта требуется назначить инструкции по охране труда (ИОТ), выбрать средства индивидуальной защиты (СИЗ) на каждую операцию технологического процесса и представить эти данные в виде таблицы (пример 23). Также необходимо разработать требования безопасности при выполнении работ на одну из операций технологического процесса (по заданию). Должны быть описаны:

- общие обязанности рабочего, например: «Шлифовщик должен выполнять только ту работу, которая поручена ему мастером; содержать свое рабочее место в чистоте и порядке... Ему запрещается работать на неисправном и не имеющем ограждений станке; пользоваться местным освещением с напряжением ниже 36 В...»;
- действия рабочего перед началом работы (приведение в порядок одежды, приемка оборудования, проверка исправности инструмента);
- действия рабочего во время работы (остановка станков, выключение электродвигателя, соблюдение правил личной гигиены);
- действия рабочего после окончания работы (приведение и порядок рабочего места);

- действия рабочего при аварийных ситуациях.

Для выполнения данного пункта необходимо пользоваться рекомендуемой литературой по дисциплине «Охрана труда», стандартами по безопасности труда.

Пример 23

Таблица 12 — Ведомость средств индивидуальной защиты

Номер операции	Наименование операции	Номер инструкции по охране труда (НОТ)	Наименование средств индивидуальной защиты (СИЗ)	Обозначение и номер стандарта

При разработке маршрутной и операционных карт перед описанием содержания операции (перехода) следует отражать все требования, обеспечивающие безопасность труда во время обработки, если они не указаны в инструкции по охране труда, например: «Пайку производить при включенной вентиляции вытяжного шкафа». В картах также после наименования средств измерений указываются средства, обеспечивающие безопасность труда рабочих: защитные очки, защитные экраны, ограждения и др.

### 2.2.11 Технологическая документация

Оформление технологических документов — заключительный этап разработки технологического процесса. Комплект документов в дипломном проекте должен включать:

- титульный лист, форма 2 ГОСТ 3.1105-84;
- маршрутную карту (МК), форма 1 и 16 ГОСТ 3.1118-82;
- операционные карты (ОК) механической обработки, форма 2 или 3 и 2а ГОСТ 3.1404-86;
- карты эскизов (КЭ), форма 7 и 7а ГОСТ 3.1105-84;
- операционные карты слесарных, слесарно-сборочных, восстановительных работ, форма 1 и 1а ГОСТ 3.1407-86 «ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки»;
- операционные карты технического контроля, форма 2 и 2а ГОСТ 3.1502-85 «ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технический контроль»;

В эти карты сводятся все выбранное оборудование, технологическая оснастка, режимы обработки, нормы времени и т.д. Технологическая

документация оформляется в соответствии с ГОСТ 3.1104-81 и размещается в приложении Б пояснительной записки.

Маршрутная карта является основным документом, в котором указываются все операции в порядке их выполнения, выбранное оборудование, информация о детали, нормы времени и др. Эти данные берутся из ранее выполненных пунктов пояснительной записки. Информация, вносимая в МК, приводится в прил. Ж1.

Операционные карты предназначены для описания конкретных операций с указанием переходов, технологической оснастки, режимов обработки и др. При наличии карты эскизов допускается не указывать вспомогательные переходы, например: «Установить, выверить и закрепить деталь».

Карты эскизов выполняются с применением чертежного инструмента для наглядного пояснения операционных карт. Масштаб — произвольный. При разработке технологических эскизов на операции или отдельные технологические переходы должны быть соблюдены все требования, предъявляемые к графическим документам (см. раздел 6 «Требования к оформлению графической части»).

На эскизе необходимо показать: изделие в рабочем положении; обрабатываемую поверхность, обведенную для наглядности линией толщиной 2S по ГОСТ 2.303-68; размеры и предельные отклонения, которые рабочий должен обеспечить при выполнении операции; шероховатость обрабатываемых поверхностей; обозначение опор, зажимов и установочных устройств по ГОСТ 3.1107-81. Одинаковые значения шероховатости поверхности группируют и выносят в правый верхний угол эскиза. Условные обозначения, применяемые на КЭ, должны соответствовать установленным стандартам. Нестандартные обозначения необходимо разъяснять в примечаниях к эскизу.

На КЭ все размеры или конструктивные элементы обрабатываемых поверхностей условно нумеруют арабскими цифрами, которые проставляют в окружности диаметром 6...8 мм и соединяют с размерной или выносной линией. Технические требования следует помещать на свободной части карты эскизов справа от изображения изделия или под ним. Таблицы необходимо располагать на свободной части справа от изображения изделия. Построение таблицы начинают с нижней части карты эскизов. Информация, вносимая в КЭ, приводится в прил. Ж2, Ж3.

Примеры оформления технологических документов приведены в прил. И1...И10.

В этом пункте дипломного проекта учащийся должен указать перечень оформленных документов.

### 2.2.12 Расчет годового объема работ

Для проектирования участков восстановления деталей годовой объем работ  $T_{ri}$  чел.-ч (н.-ч), определяется по формуле

$$T_{ri} = t_i n N K_p \quad (75)$$

где  $t_i$  — трудоемкость восстановительной операции на единицу продукции (т.е. штучно-калькуляционное время на  $i$ -ю операцию), чел.-ч (н.-ч);

$n$  — количество одноименных деталей в агрегате или автомобиле;

$N$  — годовая производственная программа ремонта агрегатов или автомобилей, шт. (по заданию);  $K_p$  — маршрутный коэффициент ремонта детали (по заданию).

Расчет годового объема работ следует вести по операциям или видам работ и представить в табличной форме (пример 24).

Пример 24

Таблица 13 — Расчет годового объема работ

Номер и наименование операции (или вид работ)	Трудоемкость $t_i$ , чел.-ч (н.ч)	Количество одноименных деталей агрегата $n$ , шт.	Годовая производственная программа $N$ , шт.	Маршрутный коэффициент ремонта детали $K_p$	Годовой объем работ $T_{ri}$ , чел.-ч (н.-ч)
005 Слесарная (выпрессовка ролика)	0,008				345,6
010 Слесарная (выпрессовка пяты)	0,012				518,4
020 Запрессовывание пяты	0,007				302,4
025 Слесарная (перепрессовка втулок)	0,037	12	6000	0,6	1598,4
030 Вертикально-сверлильная	0,030				1296,0
035 Горизонтально-расточная	0,065				2808,0
040 Слесарно-сборочная	0,048				2073,6
Всего	0,207	12	6000	0,6	8942,4

### 2.2.13 Расчет годовых фондов времени

Годовые фонды времени — рабочих, оборудования, рабочих мест (рабочих постов) определяют исходя из режима работы участка.

Различают два вида годовых фондов времени рабочего: номинальный и действительный.

Номинальный годовой фонд времени рабочего  $F_{н.р}$ , ч, учитывает полное календарное время работы и определяется по формуле

$$F_{н.р} = [dk - (dv + dp)] t_{см} - t_{ск} nп \quad (76)$$

где  $dk$ ,  $dv$ ,  $dp$  — количество календарных, выходных и праздничных дней в году соответственно;

$t_{см}$  — продолжительность рабочей смены, ч (табл. 10.8);

$t_{ск}$  — сокращение длительности смены в предпраздничные дни, ч (табл. 10.8);

$nп$  — количество праздников в году.

Действительный годовой фонд времени рабочего  $F_{д.р,ч}$ , учитывает фактически отработываемое время рабочим в течение года с учетом трудового отпуска, потерь рабочего времени по уважительным причинам и определяется по формуле

$$F_{д.р} = \{ [dk - (dv + dp + do)] t_{см} - t_{ск} nп \} \eta_p \quad (77)$$

где  $do$  — продолжительность трудового отпуска, календарные дни (табл. 10.8);

$\eta_p$  — коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам (табл. 10.9).

Таблица 10.9 - Данные для расчета годовых фондов времени рабочего

Наименование профессии	$t_{см}$ , ч	$t_{ск}$ , ч	$do$ , дни	$\eta_p$
Маляры, работающие в камерах	7	0	24	0,96
Прочие профессии	8	1	24	0,97

Номинальный годовой фонд времени работы оборудования  $F_{н.об}$ , ч, учитывает время, в течение которого оно может работать при заданном режиме, и определяется по формуле

$$F_{н.об} = \{ [dk - (dv + dp)] t_{см} - t_{ск} nп \} y, \quad (78)$$

где  $y$  — количество рабочих смен.

Действительный годовой фонд времени работы оборудования  $F_{д.об}$ , ч,

учитывает неизбежные простои оборудования из-за профилактического обслуживания и ремонта и представляет собой время, в течение которого оно может быть полностью загружено производственной работой:

$$\Phi_{д.об} = \Phi_{н.об} (1 - \eta_{об}), \quad (79)$$

где  $\eta_{об}$  — коэффициент, учитывающий потери времени на выполнение планово-предупредительного ремонта оборудования (табл. 10.10).

Таблица 10.10 - Коэффициент, учитывающий потери времени на выполнение планово-предупредительного ремонта оборудования,  $\eta_{об}$

Вид оборудования	Количество рабочих смен	
	одна	две
Металлорежущее, заготовительное	0,02 ,	0,03
Кузнечно-прессовое	0,03	0,04
Защитных покрытий (окрасочное, металлопокрытый): автоматизированное неавтоматизированное	0,02	0,08 0,03
Сварочное	0,03	0,04
Сборочное, испытательное механизированное	0,02	0,03
Моечно-очистное	0,03	0,04

Номинальный  $\Phi_{н.п}$ , ч, и действительный  $\Phi_{д.п}$ , ч, годовой фонд времени рабочего места (поста) определяется временем, в течение которого оно используется при заданном режиме работы участка, по формулам (76) и (77).

#### 2.2.14 Расчет численности основных производственных рабочих

Для расстановки оборудования необходимо знать численность работающих на участке восстановления.

Численность основных производственных рабочих изменять нельзя. Она принимается согласно расчетам. Исключение составляют мойщики. Количество мойщиков принимается по фактической потребности, так как они непосредственно не выполняют моечные работы, а только управляют моечными установками, закладывают моющие средства, контролируют работу агрегатов и т.д.

Списочная тсп, чел, и явочная тмя, чел, численность основных производственных рабочих определяется по формулам

$$m_{cn} = \frac{T_{gi}}{\Phi_{д.р.}} \cdot \kappa_n \quad (78)$$

$$m_{cn} = \frac{T_{gi}}{\Phi_{н.р.}} \cdot \kappa_n \quad (79)$$

где  $T_{gi}$  — годовой объем  $i$ -х работ, чел.-ч (н.-ч);

$\Phi_{д.р.}$ ,  $\Phi_{н.р.}$  — действительный и номинальный годовой фонд времени рабочего соответственно, ч;

$\kappa_n$  — коэффициент, учитывающий перевыполнение рабочими норм выработки (при перевыполнении норм выработки на 105%  $\kappa_n = 0,95$ ; на 110 %  $\kappa_n = 0,91$ ; на 115 %  $\kappa_n = 0,88$ ; на 120 %  $\kappa_n = 0,82$ ).

Если численность основных производственных рабочих определяется раздельно по видам работ, профессиям, то расчеты в текстовой части дипломного проекта можно не выполнять, а привести в табличной форме конечные результаты (пример 25).

Пример 25

Таблица 14 — Расчет численности основных производственных рабочих

Номер и наименование операции	Наименование и код профессии	Разряд работ	Годовой объем работ Тг, чел.-ч (н.-ч)	Фонды времени рабочего, ч		Численность рабочих			
				Фн.р	Фд.р	расчетная		принятая	
						тяв	тсп	тяв	тсп
005 Токарно-винторезная	Токарь 19149	4	4850	2034	1850	2,4	2,6	2	3
Всего								Σ	Σ

Коды профессий и разряды работ приведены в прил. К.

Численность вспомогательных рабочих, специалистов, технических исполнителей и младшего обслуживающего персонала (МОП) в дипломном проекте не рассчитывается

## 2.2.15 Организация технологического процесса на участке

Это очень важный пункт, поскольку он отражает профессиональную зрелость и организаторские способности учащегося. Ошибочно принятые решения могут свести на нет значение всего дипломного проекта.

Перед тем как излагать сущность вопроса, необходимо тщательно продумать все без исключения стороны деятельности проектируемого участка: метод организации работ, технологию восстановления детали, расстановку оборудования и рабочих, пути движения восстанавливаемых деталей, средства механизации и т.д. Несомненно, должно быть предусмотрено применение нового высокопроизводительного оборудования, прогрессивных способов ремонта и новых ремонтных материалов. Не исключена необходимость изучения вариантов планировок.

После анализа и сравнения нескольких вариантов организации технологического процесса на участке нужно принять окончательное решение.

В данном пункте дипломного проекта необходимо указать (примеры 26, 27):

- назначение участка;
- объекты ремонта (номенклатуру деталей);
- виды выполняемых ремонтных работ (слесарные, станочные, сварочно-наплавочные, гальванические и др.);
- тип производства;
- принятый метод организации ремонта;
- сменность работы и число работающих;
- откуда и в каком виде поступает ремонтный фонд;
- что является готовой продукцией участка и куда она направляется;
- вид и характер производственного процесса (ручной, механизированно-ручной, механизированный, автоматизированный; непрерывный или прерывный)
- вид системы управления (неавтоматизированная, автоматизированная или централизованная);
- технологию работ по объекту ремонта, основные (ремонтные) и промежуточные (складирование, накопление) операции, тип применяемого оборудования (без названия модели или марки).

Тип производства (единичное, серийное, массовое) определяется по коэффициенту закрепления операций  $K_{з.о}$ :

$$K_{з.о} = \frac{\sum X_{oi}}{\sum X_{ni}}, \quad (80)$$

где  $\sum X_{oi}$  — суммарное количество всех операций, выполняемых на участке в течение месяца;  
 $\sum X_{ni}$  — количество рабочих мест (постов) на участке.

Количество однотипных операций, выполняемых на каждом станке,

$$\sum X_{oi} = \frac{13182 \cdot \eta_n}{T_{шт.к} \cdot N_{мес}}, \quad (81)$$

где  $\eta_n$  — нормативный коэффициент загрузки станка всеми закрепленными за ним однотипными операциями (для крупно-, средне- и мелкосерийного производства  $\eta_n$  равно 0,75; 0,8; 0,9 соответственно);

$T_{шт.к}$  — штучно-калькуляционное время, необходимое для выполнения проектируемой  $i$ -и операции, мин;

$N_{мес}$  — месячная программа восстанавливаемых деталей при работе в одну смену, шт. (см. п. 10.1.5).

$$\sum X_{oi} = X_{o1} + X_{o2} + \dots + X_{on} \quad (82)$$

Количество операций, выполняемых на участке в течение месяца (из расчета на одну смену), определяется суммированием числа однотипных операций, выполняемых на каждом станке:

Количество рабочих мест (постов) для обслуживания одного станка

$$X_{ni} = \frac{T_{gi}}{\Phi_{д.п.} \cdot m \cdot y}, \quad (83)$$

где  $T_{gi}$  — годовой объем  $i$ -х работ, выполняемых на данном станке, чел.-ч (н.-ч);

$\Phi_{д.п.}$  — действительный годовой фонд времени рабочего места (поста), ч;

$m$  — количество человек, одновременно работающих на рабочем месте;

$y$  — количество рабочих смен.

Количество рабочих мест (постов) на участке:

$$\sum X_{ni} = X_{n1} + X_{n2} + \dots + X_{np}. \quad (84)$$

В зависимости от полученного численного значения коэффициента закрепления операций  $K_{з.о}$

определяется тип производства по табл. 10.11.

Таблица 10.11 - Тип производства

Тип производства	Кз.о
Единичное	Св. 40
Серийное:	
мелкосерийное	40...20
среднесерийное	20...10
крупносерийное	10...1
Массовое	До1

#### Пример 26

Проектируемый участок предназначен для выполнения сварочно-наплавочных работ. На данном участке сварке и наплавке будут подвергаться валы промежуточные коробок передач ЯМЗ-238. Сварочно-наплавочный участок относится к участкам, продукция которых измеряется в единицах площади (дм<sup>2</sup> или м<sup>2</sup>).

Вид выполняемых работ — сварка в среде углекислого газа, применяемая для соединения ДРД (ремонтного зубчатого венца и промежуточного вала), и наплавка под слоем флюса шейки под задний подшипник. Тип производства на участке — среднесерийное. Участок работает в одну смену. Число работающих — два электросварщика 4-го разряда.

Валы промежуточные поступают на проектируемый участок с механического участка, разгружаются с электрокары. Детали вручную устанавливаются на токарный станок и закрепляются. Наплавка ведется в автоматическом режиме, однако рабочий следит за процессом, отбивает шлаковую корку, проверяет качество наплавленного слоя. Режим наплавки устанавливается

#### Пример 27

Проектируемый участок предназначен для выполнения медницко-радиаторных работ. На участке ремонтируются водяные и масляные радиаторы, топливные баки, топливо- и маслопроводы, а также производится перезаливка упорных шайб коленчатого вала и втулок распределительного вала.

При ремонте радиаторов выполняются разборка, сборка, удаление накипи, контроль герметичности, слесарные работы, пайка, окраска; при ремонте топливных баков — пайка, выпаривание, слесарные работы, окраска, контроль герметичности

### 2.2.16 Расчет количества технологического оборудования и выбор организационной оснастки

При выборе оборудования для каждой технологической операции необходимо учитывать размер партии восстанавливаемых деталей, рабочую зону оборудования, габаритные размеры детали, расположение детали при обработке, требования к экономичности ремонта, а также предусмотреть механизацию и автоматизацию процессов восстановления.

Оборудование условно разделяют на технологическое и вспомогательное. Технологическое оборудование предназначено непосредственно для выполнения восстановительных и станочных работ по ремонту деталей, их контролю. Вспомогательное оборудование — оборудование, назначение которого механизировать все виды вспомогательных работ, объем которых при ремонте весьма большой (например, подъемно-транспортное оборудование).

В зависимости от характера технологических операций можно воспользоваться одним из трех методов расчета количества технологического оборудования Хоб:

1. По трудоемкости для конкретного вида восстановительных и станочных работ:

$$X_{об} = \frac{T_{гi}}{\Phi_{д.об}}, \quad (85)$$

где  $T_{гi}$  — годовой объем конкретной работы, чел.-ч (н.-ч);

$\Phi_{д.об}$  — действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч.

2. По продолжительности технологических операций:

- а) для сушки изделий после окраски и т.п.

$$X_{об} = \frac{T_{оп} \cdot N}{\Phi_{д.об} \cdot n}, \quad (86)$$

где  $T_{оп}$  — оперативное время на операцию, ч;

$N$  — годовая производственная программа ремонта агрегатов или автомобилей, шт. (по заданию);  $n$  — количество изделий, одновременно обрабатываемых на каждой единице оборудования, шт.;

- б) для испытания агрегатов

$$X_{об} = \frac{t_{п} \cdot N_{п} + t_{к} \cdot N_{к}}{\Phi_{д.об}}, \quad (87)$$

где  $t_{п}$   $t_{к}$  — продолжительность приемосдаточного и контрольного (повторного) испытания соответственно, ч;

$N_{п}$ ,  $N_{к}$  — количество изделий, подлежащих испытанию после устранения дефектов, обнаруженных при приемосдаточных испытаниях и испытанию в течение года соответственно, шт. ( $N_{к}$  примерно равно 10...20 % от  $N_{п}$ ).

2. По физическим параметрам (массе, площади поверхности) восстанавливаемых деталей для нагрева и кузнечной обработки деталей, моечно-очистных работ, сварки, пайки, гальванического осаждения металлов и пр. :
- 3.

$$X_{об} = \frac{G_{г}}{g \cdot \Phi_{д.об}} \quad (88)$$

или

$$X_{об} = \frac{S_{г}}{S_{ч} \cdot \Phi_{д.о}}, \quad (89)$$

где  $G_{г}$  — суммарная масса изделий, обрабатываемых в течение года, кг;

$g$  — производительность единицы оборудования, кг/ч;

$S_{г}$  — суммарная площадь поверхности изделий, обрабатываемых в течение года, м<sup>2</sup>;

$S_{ч}$  — часовая производительность единицы оборудования, м<sup>2</sup>/ч.

Отдельные виды оборудования (в том числе организационную оснастку) не рассчитывают, а подбирают по фактической потребности, технологическим соображениям и т.д.

Кроме основного технологического оборудования следует предусмотреть вспомогательное подъемно-транспортное: транспортирующие устройства (конвейеры, тележки, рольганги), грузоподъемные устройства (кран-балки, консольные краны, монорельсы), прессовое оборудование, электрический и пневматический инструмент, вспомогательный инвентарь и др.

Количество потребных в пролете кранов  $X_{кр}$  определяют по формуле

$$X_{кр} = \frac{T_{кр} \cdot n_{кр}}{60 \cdot t_{см} \cdot k_{кр}}, \quad (90)$$

где  $T_{кр}$  — средняя продолжительность одной крановой операции, мин;

$n_{кр}$  — количество крановых операций за смену;

$t_{см}$  — продолжительность рабочей смены, ч;

$k_{кр}$  — коэффициент использования крана ( $k_{кр} = 0,95...0,97$ ).

Средняя продолжительность одной крановой операции  $T_{кр}$ , мин, определяется по формуле

$$T_{кр} = \frac{2L}{v_{кр}} \cdot t_3 + t_p, \quad (91)$$

где  $L$  — средняя дальность транспортирования груза за одну операцию, м;

$v_{кр}$  — скорость передвижения крана

(принимается по технологической характеристике крана), м/мин;

$t_3$  — среднее время на загрузку крана за одну операцию, мин;

$t_p$  — среднее время на разгрузку крана за одну операцию, мин.

Потребное количество электрокара  $X_э$  определяется по формуле

$$X_э = \frac{G_э \cdot n_э \left( \frac{L}{v_э} \right) + t_3 + t_p}{60 \cdot q_э \cdot \Phi_{д.об} \cdot \eta_э}, \quad (92)$$

где  $G_э$  — масса груза, перевозимого за год, т;

$n_э$  — среднее количество транспортных операций за год;

$v_э$  — скорость передвижения электрокара (принимается по технологической характеристике электрокара),

м/мин;

$t_z$  — среднее время на загрузку за одну операцию, мин;

$t_r$  — среднее время на разгрузку электрокара за одну операцию, мин;

$q_э$  — грузоподъемность электрокара, т;

$\eta_r$  — коэффициент использования грузоподъемности ( $\eta_r = 0,8 \dots 0,85$ ).

После предварительного расчета необходимого количества оборудования производят подбор этого оборудования, учитывая его техническую характеристику. Чтобы избежать ошибок, рекомендуется еще раз продумать технологию работ, движение деталей, расстановку вспомогательного инвентаря (тары для деталей, отходов, подставок, стеллажей и т.п.), а также таких объектов, как место мастера, противопожарный пост, умывальники (для некоторых участков они обязательны).

Выбранное оборудование и организационная оснастка сводятся в таблицу (пример 28)

Пример 28

Таблица 15 — Ведомость технологического, подъемно-транспортного оборудования и организационной оснастки

Номер и наименование операции	Наименование и модель оборудования	Количество единиц оборудования	Габаритные размеры оборудования, мм	Площадь, занимаемая оборудованием, м <sup>2</sup>	
				единицей	общая
010 Наплавка под слоем флюса	Технологическое оборудование				
	Токарно-винторезный станок модель 1К62 (10 кВт)	2	2812x1166x1324	3,279	6,558
	Выпрямитель модель ВДУ-505УЗ (17 кВт)	2	800x700x920	0,560	1,120
	Наплавочная головка А580-М	2	680x540x1050*		—
	Установка для просеивания флюса	1	1000x650x800	0,650	0,650
	Подъемно-транспортное оборудование				
	Кран-балка (1 т, 3 кВт)	1			
	Организационная оснастка				
	Защитный экран	2	1500x100x1500	0,150	0,300
	Тумбочка инструментальная	2	800x400x800	0,320	0,640
	Стеллаж полочный модель ОГ ПТИ	1	1400x500x1500	0,700	0,700
	Шкаф для материалов модель ОРГ-5126	1	1600x430x1000	0,688	0,688
	Тара для деталей	1	1200x900x750	1,080	1,080
	Пожарный щит	1	1000x600x1500	0,600	0,600
	Ларь	2	350x350x600	0,122	0,244
	Приемный столик	2	600x500x800	0,300	0,600
	Итого			10,449	13,18

\* Оборудование устанавливается на станке и не участвует в расчете площади участка.

### 2.2.17 Расчет площади участка

Расчетная площадь участка  $F_{р.уч}$ , м<sup>2</sup>, определяется по формуле

$$F_{р.уч} = f_{об} k_{п} \quad (93)$$

где  $f_{об}$  — площадь, занимаемая напольным оборудованием, м<sup>2</sup> (см. пример 28);

$k_{п}$  — коэффициент плотности расстановки оборудования на участке.

Значение коэффициента плотности расстановки оборудования  $k_{п}$  для участков цехов авторемонтного предприятия приведено в табл. 10.12.

Таблица 10.12- Значение коэффициента плотности расстановки оборудования  $k_{п}$

Участок	$k_{п}$
Участок разборки агрегатов и мойки деталей, участок ремонта приборов системы питания и смазки, комплектовочно-подгоночный участок	3,0...3,5
Контрольно-сортировочный участок, испытательная станция	3,5...4,0
Участок ремонта рам, участок окраски рам, площадка складирования рам и агрегатов	4,0
Участок сборки автомобилей, двигателей, сварочно-наплавочный участок	4,0...4,5
Участок ремонта приборов электрооборудования, участок восстановления основных деталей двигателя, слесарно-механический участок	3,5
Шиномонтажный участок, участок ремонта, сборки и испытания агрегатов	3,5...4,5
Гермический участок, участок окраски кабин и кузовов	5,0
Кузнечно-рессорный участок	4,5...6,0
Гальванический участок	4,0...5,0
Участок ремонта деревянных платформ, кабин, оперения, кузовов самосвалов	4,5
Медницко-радиаторный участок, инструментальный участок и участки отдела главного механика (ОГМ)	4,0
Обойный участок	3,5

Площади поточных линий могут быть определены как расчетным, так и графическим путем. Для расчета площади поточной линии  $F_{р.л}$ , м<sup>2</sup>, используется формула

$$F_{р.л} = (f_{ст} X_{п} + f_{об}) \cdot k_{п} \quad , \quad (94)$$

где  $f_{ст}$  — площадь горизонтальной проекции стенов, м<sup>2</sup>;

$X_{п}$  — расчетное количество постов на линии;

$f_{об}$  — площадь горизонтальной проекции оборудования, расположенного вне территории, занятой постами или линией, м<sup>2</sup>;

$k_{п}$  — коэффициент плотности расстановки постов и оборудования на линии ( $k_{п} = 4...5$ ; меньшие значения  $k_{п}$  принимаются при количестве постов не более 10).

При использовании графического метода расчета площадь поточной линии устанавливается по схеме, на которой в определенном масштабе вычерчивают посты или поточные линии и выбранное оборудование с соблюдением всех нормативных расстояний между оборудованием и элементами зданий. Тогда принятая (фактическая) площадь линии  $F_{ф.л}$ , м<sup>2</sup>, равна:

$$F_{ф.л} = L_{л} B_{л} \quad , \quad (95)$$

где  $L_{л}$  — длина поточной линии, м;

$B_{л}$  — ширина поточной линии, м.

Далее требуется назначить сетку колонн. Сетка колонн характеризуется шагом и шириной пролета и бывает: для мелких предприятий, м — 6x6, 6x9, 6x12, 6x15;

для крупных предприятий, м — 12x12, 12x18, 12x24, 12x30, 12x36

Фактическая площадь восстановительного участка м<sup>2</sup>:

$$F_{ф.уч} = L_{уч} \cdot B_{уч} \quad , \quad (96)$$

где  $L_{уч}$  — длина участка, м;

$B_{уч}$  — ширина участка, м.

Отступление фактической площади участка (поточной линии) от расчетной  $\Delta$ , %, определяется по формулам

$$\Delta = \frac{F_{ф.уч} - F_{р.уч}}{F_{ф.уч}} \cdot 100\% \quad (97)$$

$$\Delta = \frac{F_{ф.л} - F_{р.л}}{F_{ф.л}} \cdot 100\% \quad (98)$$

Отступление допускается в пределах  $\pm 20\%$  — для помещений с площадью до 100 м<sup>2</sup>;  $\pm 10\%$  — для помещений с площадью свыше 100 м<sup>2</sup>.

#### 2.2.18. Планировка участка восстановления

Заключительным этапом технологической части является технологическая планировка, цель которой расставить подобранное оборудование на рассчитанной площади в выбранном масштабе (1:100, 1:75, 1:50, 1:25, 1:15) с соблюдением норм строительного проектирования.

Технологическую планировку участка рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. На лист бумаги формата А1 (предпочтительнее в масштабе 1:25 или 1:50) нанести сетку колонн. Шаги пронумеровать арабскими цифрами, а пролеты обозначить прописными русскими буквами, начиная с левого нижнего угла. Цифры и буквы проставить в кружках диаметром 10 мм, расположенных на выносных линиях осей колонн. Размеры колонн в плане должны быть:

для зданий без крановых устройств, мм — 400x400, 500x500, 500x600;

для зданий с крановыми устройствами, мм — 400x800, 500x800.

2. Выбрать и отложить на листе длину и ширину участка. Выбрать и обозначить толщину стен (зависит от материала и климатических условий), например, 380 или 510 мм — кирпич, 300...400 мм — бетонные блоки, 200...250 мм — панели (предпочтительно). Выбрать и отложить на листе размеры окон (ширина оконных проемов принимается кратной 600 мм), дверей (ширина 1,0; 1,5; 2,0 м, высота 2,4 м) и ворот (ширина должна быть кратна 600 мм, высота — 1200 мм).

4. Необходимое оборудование привязать к колоннам или стенам и между собой, проставляя размеры в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Привязку первой единицы оборудования следует начинать от ближайшей колонны или стены (пример 29). Проставленные таким образом размеры создают удобство

монтажа оборудования независимо друг от друга (при одновременном поступлении оборудования).

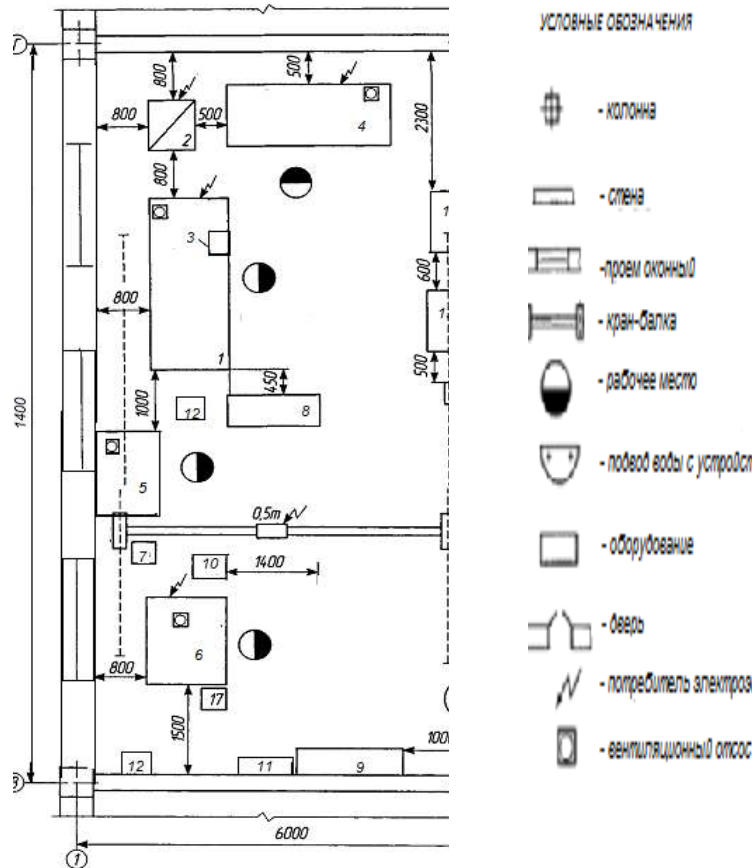
5. Изобразить на планировке подъемно-транспортное оборудование. Обозначить потребители электроэнергии, пара, воды, сжатого воздуха, сток воды в канализацию и пр.

6. На чертеж планировки нанести размеры участка и сетки колонн.

7. Составить спецификацию оборудования. В ней все оборудование, начиная с первой единицы, пронумеровать. Спецификацию оформить или на отдельных листах формата А4 (прил. М), или в виде экспликации на чертеже планировки по форме, расположенной над угловым штампом.

Планировка помещается в графическую часть дипломного проекта (лист 1), спецификация к ней — в приложение В пояснительной записке.

Пример 29



- 1 - Токарно-винторезный станок 16К20
- 2 - Выпрямитель ВДУ-506УЗ
- 3 - Наплавочная головка АБС, А-384
- 4 - Токарно-винторезный станок 16К20
- 5 - Вертикально-сверлильный станок 2Н135
- 6 - Шлифовальный станок 3У12А
- 7 - Тумбочка
- 8 - Стеллаж полочный ОГ ПТИ
- 9 - Шкаф для материалов модель ОРГ-5126
- 10 - Тара для деталей
- 11 - Пожарный щит
- 12 - Ларь
- 13 - Приемный столик

#### 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Смета затрат и калькуляция себестоимости работ \_\_\_\_\_ (зона, пост согласно дипломному заданию)

Фактическое число производственных рабочих.

$$\varphi \frac{\phi}{P} =$$

(99)

Фактическое число работников, принимается из технологической части п.

Число вспомогательных рабочих.

$$Ч_{всп} = П_{всп} \times Ч_{\frac{\phi}{P}} \quad (100)$$

где  $П_{всп}$  – процент вспомогательных рабочих, принимаем 25%

$Ч_{всп} =$  \_\_\_\_\_. Принимаем = \_\_\_\_\_ чел.

Число руководителей.

$$Ч_{р} = П_{р} \times \left( Ч_{\frac{\phi}{P}} + Ч_{всп} \right) \quad (101)$$

где  $Ч_{р}$  – число руководителей, чел.

$П_{р}$  – процент, принимаем 10-15%

Принимаем = \_\_\_\_ чел.

Таблица 20 - Распределение рабочих по разрядам

	Численность рабочих	Часовая тарифная ставка
разряд-ученики	-	
разряд	1	65,6
разряд	2	73,2
разряд	2	78,8
разряд	2	91,7
разряд	1	100

Расчет трудовых затрат

Определяем заработную плату за фактически отработанное время ( нормированная з/п ),

$$З_{н} = С_{ср.час} \times Ф_{гф} \times Ч_{\frac{\phi}{P}} \quad (102)$$

где,  $С_{ср.час}$  – среднечасовая тарифная ставка, руб.

$Ф_{гф}$  – фонд рабочего времени в году, час.

$Ч_{\frac{\phi}{P}}$  –

$Ч_{\frac{\phi}{P}}$  фактическая численность рабочих, чел..

$$З_{н} = 81,6 \times 1970 \times 8 = 1286016 \text{руб}$$

Определяем основную заработную плату производственных рабочих.

$$З_{осн} = З_{н} + П + К_{у} + Д_{бр} \quad (103)$$

где,  $П$  – размер премии, (в рублях)

$К_{у}$  – уральский коэффициент (районный коэффициент, в рублях)

$Д_{бр}$  – доплата бригадиру, в рублях

$З_{осн} =$

Для рабочих – сдельщиков при составе бригады 5 – 10 чел. размер доплаты за бригадирство составляет 10% от нормируемой заработной платы ( $З_{н}$ ), свыше 10 чел. – 15% от нормируемой заработной платы при условии выполнения норм выработки.

Для рабочих – повременщиков, при составе бригады свыше 5 человек доплата за бригадирство составляет 10% от нормируемой заработной платы условия выполнения бригадой нормативных заданий.

$$Д_{бр} = 0,1 \times З_{н} \quad (104)$$

где,  $Д_{бр}$  – доплата бригадиру, в рублях

Доплата за работу в ночное время принимается 35% от среднечасовой тарифной ставки, доплата в вечернюю смену – 20% от среднечасовой тарифной ставки.

Определяем премию в размере 40% от нормируемой заработной платы:

$$\Pi = \frac{Зн \times 40\%}{100\%} \quad , \quad (105)$$

где,  $Зн$ - нормированная з/п  
 Определяем уральский коэффициент (15%)

$$Ку = \frac{Зн \times 15\%}{100\%} \quad , \quad (106)$$

где,  $Зн$ - нормированная з/п

Нормированная зарплата с районным коэффициентом определяется по формуле:

$$Зкр = Зн + \frac{Зн \times 15\%}{100\%} \quad , \quad (107)$$

где,  $Зн$ - нормированная з/п  
 $Зкр$ - нормированная з/п с районным коэффициентом

где,  $Зкр$ - нормированная з/п с районным коэффициентом

Дополнительная зарплата рассчитывается в размере 10% от основной зарплаты:

$$Здоп = \frac{Зосн \times 10\%}{100\%} \quad , \quad (108)$$

где,  $Здоп$ -дополнительная з/п  
 $Зосн$ -основная з/п  
 Отчисления во внебюджетные фонды: (30% от ФОТ)

$$\sum O = On + Oc + Om \quad , \quad (109)$$

где

$On$  -отчисления в пенсионный фонд, в руб.

$Oc$  - Отчисления в фонд социального страхования в руб.

$Om$  - Отчисления в фонд медицинского страхования в руб.

$$\sum O =$$

Отчисления в Пенсионный фонд – 22% от основной и дополнительной заработной платы:

$$On = \frac{З \times 22\%}{100\%} \quad (110)$$

$$З = Зосн + Здоп \quad , \quad (111)$$

где  $On$  -отчисления в пенсионный фонд, в руб.

$З$ - заработная плата, руб.

$Зосн$  –основная заработная плата, в руб.

$Здоп$ - дополнительная заработная плата, в руб.

Отчисления в фонд социального страхования (2,9% от  $З$ ):

$$Oc = \frac{З \times 2,9\%}{100\%} \quad (112)$$

Отчисления в фонд медицинского страхования (5,1% от  $З$ ):

$$O_m = \frac{3 \times 5,1\%}{100\%} \quad , \quad (113)$$

где  $O_m$  - Отчисления в фонд медицинского страхования в руб.  
 $3$ - заработная плата, руб.

Итого трудовые затраты( $T_3$ ) или общий плановый фонд заработной платы производственных рабочих:

$$T_3 = Z_{осн} + Z_{доп} + \sum O \quad , \quad (114)$$

где  $T_3$ - трудовые затраты , в руб.  
 $Z_{осн}$  –основная заработная плата, в руб.

Определяем среднемесячную зарплату одного производственного рабочего

$$z_{\text{мес}}^{\text{сред}} = \frac{(Z_{осн} + Z_{доп})}{\frac{\Phi}{P} \times 12 \text{мес}} \quad , \quad (115)$$

где  $z_{\text{мес}}^{\text{сред}}$  –среднемесячная заработная плата , в руб.  
 $Z_{осн}$  –основная заработная плата, в руб.

$\frac{\Phi}{P}$  –  
 $P$  фактическая численность рабочих.

$Z_{доп}$ - дополнительная заработная плата, в руб.

Определяем фонд заработной платы вспомогательных рабочих, руководителей, служащих и других служащих

Основная заработная плата вспомогательных рабочих

$$Z_{всп} = C_{ср.мес.} \times K_p \times K_{пр} \times 12 \text{мес} \quad (116)$$

где  $C_{ср.мес.}$ – среднемесячная зарплата вспомогательных рабочих, руб.

$$C_{ср.мес.} = P_{\text{час}} \times C_{ср.час.} \times \Phi_{всп} \quad (117)$$

$C_{ср.час.}$  – среднечасовая тарифная ставка вспомогательных рабочих (4 разряд), руб.

$P_{\text{час}}$  – среднее количество часов, которое необходимо отработать за месяц.

$\Phi_{всп}$  – число вспомогательных рабочих.

$K_{пр}$  – коэффициент премии (1,4)

$K_p$  – районный коэффициент (1,15)

Определяем зарплату руководителей: (специалистов и служащих

$$Z_{рук} = O_p \times \Phi_{\text{чел}} \times K_p \times K_{пр} \times 12 \text{мес} \quad , \quad (118)$$

где,  $O_p$  – оклад руководителя

$O_{сп}$  - оклад специалистов, руб.

$O_{сл}$ –оклад служащих, руб.

Аналогично производится расчет зарплаты специалистов и других служащих.

Определяем дополнительную зарплату, которая принимается:

Для вспомогательных рабочих – 9%

Для руководителей – 15%

$$Z_{Друк} = Z_{рук} \times 0,15 \quad , \quad (119)$$

где  $Z_{рук}$ - заработная плата руководителей

$O_p$  – оклад руководителя

$K_p$  – районный коэффициент

$$ЗДВСП=ЗВСП \times 0,09 \quad (120)$$

Определяем отчисления в ЕСН, что составляет 30% от суммы основной и дополнительной заработной платы.

$$O_{\text{вн.ф}}^{\text{всп}} = \frac{30 \left( Z_{\text{всп}} + Z_{\text{доп}}^{\text{всп}} \right)}{100\%} \quad (121)$$

$$O_{\text{вн.ф}}^{\text{рук}} = \frac{30 \left( Z_{\text{осн}}^{\text{рук}} + Z_{\text{доп}}^{\text{рук}} \right)}{100\%} \quad (122)$$

Определяем годовой фонд зарплаты всех категорий работников

$$Z_{\text{з}}^{\text{всп}} = Z_{\text{всп}} + Z_{\text{д.всп}} + O_{\text{вн.ф}}^{\text{всп}} \quad (123)$$

$$Z_{\text{з}}^{\text{рук}} = Z_{\text{рук}} + Z_{\text{д.рук}} + O_{\text{вн.ф}}^{\text{рук}} \quad (124)$$

Итого годовой фонд зарплаты:= руб,

Затраты на материалы и запасные части для проведения работ на разборочно-сборочном посту не предусматривает их использование, следовательно отсутствуют и издержки на них.

Определяем издержки на вспомогательные материалы

Топливо и электроэнергия для технологических целей.

Расход электроэнергии, кВт – час.

$$Q_{\text{э.т}} = \frac{\sum P_{\text{у}} \times \Phi_{\text{об}} \times K_{\text{з}} \times K_{\text{с}}}{K_{\text{пс}} \times K_{\text{п}}} \quad (125)$$

где,  $\sum P_{\text{у}}$  – суммарная установленная мощность электроприёмников, кВт-час; (принимается из технологической части ДП, таблица 15, стр.44)

$\Phi_{\text{об}}$  - действительный фонд годовой рабочего времени оборудования, час

$$\Phi_{\text{об}} = \Phi_{\text{гф}} \times 0,8 \quad (\text{час.}) \quad (126)$$

$K_{\text{з}}$  – коэффициент загрузки оборудования (0,6 – 0,9)

$K_{\text{с}}$  – коэффициент спроса (0,15 – 0,25)

$K_{\text{пс}}$  – коэффициент, учитывающий потери в сети (0,92 – 0,95)

$K_{\text{п}}$  – коэффициент, учитывающий потери в

Затраты на электроэнергию, (руб.)

$$C_{\text{э.т}} = Q_{\text{э.т}} \times C_{\text{кВт-час}} \quad (127)$$

$C_{\text{кВт-час}}$  – цена за 1 кВт-час, руб.

Определяем общепроизводственные расходы

В состав общепроизводственных расходов входят следующие виды затрат:

1. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, включающие:

Амортизацию производственного оборудования и транспортных средств, закрепленных за цехом (кроме амортизации легковых автомобилей, которая входит в состав общехозяйственных расходов по содержанию аппарата управления предприятием);

Расход энергии на приведение в действие оборудования и транспортных средств;

Расходы на ремонт и содержание производственного оборудования, включая зарплату рабочих, обслуживания оборудования, с отчислениями во внебюджетные социальные фонды с их зарплаты;

Расходы по внутризаводскому перемещению грузов (материалов, полуфабрикатов, готовой продукции);

Износ инструментов общего назначения;

Другие подобные расходы, например по содержанию рабочих мест.

2. Цеховые расходы, включающие:

Зарплату цехового персонала с отчислениями во внебюджетные фонды;

Амортизацию, ремонт и содержание основных средств цеха;

Износ МБП;  
 Расходы на охрану труда и техники безопасности;  
 Недостачи и потери от порчи материальных ценностей при хранении их в цехах;  
 Потери от простоев по вине цеха и т.п.;  
 Командировочные расходы;  
 Почтово-телеграфные расходы;  
 Амортизация и расходы на содержание легковых автомобилей;  
 Расходы на содержание вычислительных центров и т.п.;

3. Налоги, сборы, отчисления, включаемые в себестоимость продукции (работ, услуг).

4. Общезаводские непроизводственные расходы, включающие:  
 Недостачи и потери от порчи материальных ценностей и готовой продукции при хранении их на общезаводских складах;  
 Потери от простоев по вине цеха и т.п.;

**5. Общепроизводственные расходы и общехозяйственные расходы списываются на себестоимость продукции (работ, услуг).**

Расчёт общепроизводственных расходов (Таблица 21)

Затраты на охрану труда составляют 2 – 3% от трудовых затрат:

$$Z_{ох.тр} = 0,02 \times T_z \quad (128)$$

Затраты на текущий ремонт производственных помещений принимается 1 – 1,6% от стоимости здания. Стоимость здания определяется по формуле(64):

$$C_{зд} = Ц \times V \quad , \quad (129)$$

где, Ц – цена за 1 м<sup>3</sup> объема зданий, руб.  
 где, V – объём здания, м<sup>3</sup>

$$V = F_{ц} \times h \quad (130)$$

$$C_{зд} = 2000 \times 420 = 840000$$

F<sub>ц</sub> – площадь цеха (м<sup>2</sup>), принимается из технологической части п.2.8, стр. 48

$$S_{зз} = \% \times C_{зд} \quad (131)$$

Затраты на содержание и текущий ремонт оборудования составляет 3 -7% от стоимости оборудования.

$$S_{обор} = \% \times C_{обор} \quad (132)$$

Стоимость оборудования принимается из технологической части ДП, пункт 2.7

Амортизационные отчисления принимаются в процентах от балансовой стоимости соответствующих основных фондов.

Для здания – 3,3% от стоимости

$$A_{зд} = 0,033 \times C_{зд} \quad (133)$$

Для оборудования - 9%

$$A_{обор} = 9\% \times C_{обор} \quad (134)$$

Затраты на осветительную электроэнергию:

$$S_{эл.осв} = Ц_{квт-час} \times W_{эл.осв} \quad (135)$$

$$W_{эл.осв} = \frac{25 \times F_{ц} \times T_{осв}}{1000} \quad , \quad (136)$$

где,  $W_{эл.осв}$  – расход электроэнергии на 1  $M^2$  площади, кВт – час  
 $T_{осв}$  – число часов использования осветительной нагрузки в год(часов). При двухсменном режиме работы  
 $T_{осв} = 2000$  часов;  
 25 – расход осветительной электроэнергии на 1м<sup>2</sup>, Вт.

Затраты на воду на бытовые и прочие нужды

$$S = C_{в} \times Q_{в} \quad (137)$$

где,  $C_{вод}$  – стоимость 1м<sup>3</sup> воды, руб.  
 $Q_{в}$  – расход воды, м<sup>3</sup>

$$Q_{в} = \frac{(40 \times C_{р} + 1,5 \times F_{у}) \times 1,2 \times D_{р}}{1000} \quad \text{м}^3 \quad (138)$$

40л – норма расхода воды на 1 рабочего на бытовые нужды в сутки;  
 1,5 – л/м<sup>2</sup> - норма расхода на 1  $M^2$  площади;  
 1,2 – коэффициент, учитывающий расход воды на прочие нужды;  
 $D_{р}$  – дни работы производственных подразделений (248 дней);  
 Затраты на отопление

$$Z_{отоп} = C_{п} \times Q_{п} \quad (139)$$

где,  $Q_{п}$  – расход пара, т;  
 $C_{п}$  – стоимость 1т. пара, условно = руб/м<sup>3</sup>  
 $\Phi_{от} = 6$  месяцев\*30 дней\*24 часа (час.)

$$Q_{п} = \frac{q_{п} \times V_{з} \times \Phi_{от}}{540 \times 1000} \quad (\text{м}^3) \quad (140)$$

где,  $q$  – удельный расход пара, 25 – 35 ккал/час  
 540 – тепло, отдаваемое за 1 кг пара при его конденсации, ккал  
 $V_{з}$  –объем здания, м<sup>3</sup>  
 Затраты на канализацию

$$C_{к} = Q_{б.н} \times C_{к} \quad (141)$$

где,  $Q_{б.н}$  – расход воды на бытовые нужды, м<sup>3</sup>  
 $C_{к}$  – тарифная плата за спуск 1  $M^3$  воды в канализацию (руб.).

Затраты на ремонт и износ малоценного и быстроизнашивающегося имущества

$$Z_{мбн} = n \times \frac{C_{р}}{P} \quad (142)$$

где,  $n$  – нормативные затраты на одного рабочего, руб.  
 $C_{р}$  - кол-во основных и вспомогательных рабочих, чел.  
 Затраты на спецодежду

$$Z_{спец.од} = n \times \frac{C_{р}}{P} \\ = 1900 \times 10 = 19000$$

где,  $Z_{спец}$ -затраты на спец одежду  
 $n$  – нормативные затраты на одного рабочего, руб.  
 $C_{р}$  - кол-во основных и вспомогательных рабочих, чел.

Таблица 21- Смета общепроизводственных расходов

Наименование расходов	Сумма затрат, руб.	Процентное соотношение, %
Амортизация зданий		
Текущий ремонт здания		
Амортизация оборудования		
Текущий ремонт оборудования		
Затраты на освещения		
Затраты на водоснабжение для бытовых нужд		
Затраты на канализацию		
Затраты на отопление		
Затраты на охрану труда и технику безопасности		
Затраты на ремонт и износ малоценного и быстроизнашивающегося имущества		
Затраты на спецодежду		
Итого:		100%

Определяем общехозяйственные расходы

К общехозяйственным расходам относятся расходы по управлению предприятием в целом. В их состав входят следующие виды затрат:

1. Расходы по содержанию аппарата управления, включающие:

Зарплату аппарата управления с отчислениями во внебюджетные фонды;

Командировочные расходы

Почтово-телеграфные расходы

Амортизация и расходы на содержание легковых автомобилей;

Расходы на содержание вычислительных центров и т.п.

2. Общехозяйственные расходы, включающие:

Зарплату персонала, не относящегося аппарату управления, с отчислениями во внебюджетные фонды;

Амортизацию, ремонт и содержание зданий и сооружений общезаводского характера;

Расходы на изобретательство и реализацию;

Износ МБП;

Расходы на подготовку кадров и т.п.

3. Налоги, сборы, отчисления, включаемые в себестоимость продукции (работ, услуг).

4. Общезаводские непроизводственные расходы, включающие:

Недостачи и потери от порчи материальных ценностей и готовой продукции при хранении их на общезаводских складах;

Потери от простоев по вине цеха и т.п.;

5. Общепроизводственные расходы и общехозяйственные расходы списываются на себестоимость продукции (работ, услуг)

Общехозяйственные расходы

Рассчитывается путём умножения нормированной зарплаты с уральским коэффициентом на коэффициент

1,3.

$$Oxp = Zkp \times 1,3 \quad (143)$$

Таблица 22-Калькуляция себестоимости разборочно-сборочного поста

Статьи калькуляции	Сумма в руб.
1.Основные материалы	
2.Транспортно – заготовительные расходы	
3.Вспомогательные материалы	
4.Топливо и энергия для технологических целей	
5.Основная заработная плата производственных рабочих (Зосн)	
6.В том числе нормированная плата (Зн)	
7.Нормированная заработная плата с районным коэффициентом (Зкр)	
8.Дополнительная заработная плата производственных рабочих	
9.Отчисления во внебюджетные фонды ( $\sum O$ )	
10.Итого трудовые затраты (Тз)	
11.Годовой фонд зарплаты вспомогательных рабочих ( $\sum^{всп}$ )	
12.Годовой фонд зарплаты цеховых руководителей, служащих и других служащих	
13.Итого прямые затраты (п.1+п.2+п.3+п.4+п.10+п.11+п.12)	
14.Общепроизводственные расходы	
15.Общехозяйственные расходы	
16.Итого производственная себестоимость (п.13+п.14+п.15)	
17.Коммерческие расходы (п.16*0,02) – коэффициент коммерческих расходов	
18.Итого коммерческая себестоимость (п.17+п.16)	
19.Прибыль (28% от коммерческой себестоимости) (п.18*0,28)	
20.Стоимость ТР (п.19+п.18)	
21Налог на добавленную стоимость (НДС – 18% от оптовой цены) (п.20*0,18)	
22.Отпускная цена (п.20+п.21)	

$$\text{Себестоимость одного } To(TP) = \frac{\text{Произ.себестоимость } TO(TP)}{\text{Кол – во } To(TP)} \quad (144)$$

$$\text{Стоимость одного } To(TP) = \frac{\text{Стоимость } To(TP)}{\text{Кол – во } To(TP) \text{ в год}} \quad (145)$$

$$\text{Среднемесячная з/п одного работающего} = \frac{\text{Общегодовой фонд з/п работников}}{12 \text{ месяцев} \cdot \text{Число работающих}} \quad (146)$$

$$\text{Фондоотдача} = \frac{\text{Стоимость работ}}{\text{Стоимость здания} + \text{Стоимость оборудования}} \quad (147)$$

$$\text{Фондовооруженность рабочих} = \frac{\text{Стоимость оборудования}}{\text{Численность рабочих}} \quad (148)$$

$$\text{Прибыль} = 0,28 \times \text{Полная себестоимость} \quad (119)$$

$$\text{Стоимость работ} = \text{Полная себестоимость} + \text{Прибыль} \quad (149)$$

$$\text{Уровень рентабельности в целом} = \frac{\text{Прибыль}}{\text{Стоимость работ}} \cdot 100\% \quad (150)$$

$$\text{Уровень рентабельности по затратам} = \frac{\text{Прибыль}}{\text{Полная себестоимость}} \cdot 100\% \quad (151)$$

$$\text{Производительность труда на одного работника} = \frac{\text{Стоимость работ}}{\text{Число работающих}} \quad (152)$$

$$\text{Общегодовой фонд заработной платы работников} = TЗ + З_{\text{год.в.р}} \quad (153)$$

$$\text{Фондоёмкость} = \frac{1}{\text{Фондоотдача}} \quad (154)$$

Таблица 23 - Техничко-экономические показатели дипломного проекта

Наименование показателей	Единица измерения	Величина показатель.
2	3	4
Годовая производственная программа	чел.ч.	
Число производственных рабочих	чел.	
Число вспомогательных рабочих	чел.	
Число руководителей и служащих	чел.	
Число других служащих	чел.	
Общее кол – во работающих	чел.	
Общегодовой фонд заработной плата работников	руб.	
В том числе основных производственных рабочих	руб.	
Среднемесячная заработная плата одного производственного рабочего	руб./чел.	
Среднемесячная заработная плата одного работающего	руб./чел.	
Себестоимость текущего обслуживания	руб.	
Производительность труда в расчёте на одного рабочего	руб./чел.	
Фондоотдача	руб./руб.	
Фондоёмкость	руб./руб.	
Фондовооружённость	руб./чел.	
Прибыль	руб.	
Стоимость работ	руб.	
Уровень рентабельности в целом	%	
В том числе по затратам	%	

#### 4.2 Расчёт экономической эффективности применение приспособления

Назначение приспособления: съёмник снятия шаровой опоры (см. рисунок 5)  
 Себестоимость работ до внедрения приспособления

$$C1 = P1 \times \left( 1 + \frac{Hц}{100} \right), \quad (155)$$

где, C1-себестоимость работ до внедрения приспособления.  
 Hц – цеховые расходы, в % условно принимаются 120 – 140%  
 P1 – расценка работы, руб.

$$P1 = C_{ср.ч} \times H_{вр}, \quad (156)$$

где, C<sub>ср.ч</sub> –среднечасовая тарифная ставка, в руб.-  
 H<sub>вр</sub> – норма времени, в чел.-час. (принимается по ТНиР, вып. 5 или ВНиР)  
 H<sub>вр</sub>- выполняет слесарь 3-го разряда(0,11)  
 Себестоимость работы после внедрения приспособления:

$$C2 = P2 \times \left( 1 + \frac{Hц}{100} \right) + \frac{П}{К} \times \left( \frac{1}{T} + \frac{Э}{100} \right), \quad (157)$$

где, P2 – расценка после внедрения приспособления.

$$P2 = C'_{ср.ч} \times H'_{вр}, \quad (158)$$

где, H'\_{вр}. – после внедрения приспособления норма времени, чел.-час.

$$H'_{вр} = H_{вр} / 2 = 0,11 / 2 = 0,055, \quad (159)$$

где, П – ориентировочная стоимость приспособления( рыночная цена), руб.

К – годовая программа принимается -20

Т – срок службы приспособления,  
принимается Т=3 года.

Э – процент расходов, связанных с внедрением приспособления в производство, 20 – 40%.

С2– себестоимость ремонта после внедрения приспособления.

2.4. Условно – годовой экономический эффект от внедрения приспособления.

Ен – коэффициент сравнительной экономической эффективности капитальных вложений во внедрение данного приспособления, принимаем

Ен = 0,16 (руб./руб.)

$$\text{Эуч} = K \times (C1 - C2) + Eн \times П \quad (160)$$

где, К – годовая программа принимается по заданию

С1-себестоимость работ до внедрения приспособления

С2– себестоимость ремонта после внедрения приспособления

Ен – коэффициент сравнительной экономической эффективности капитальных вложений во внедрение данного приспособления, принимаем

П – ориентировочная стоимость приспособления( рыночная цена), руб

Срок окупаемости капитальных затрат на внедрение данного приспособления(нормативный срок окупаемости Тн< 6,25 лет)

$$T_o = \frac{П}{\text{Эуч}} \quad (161)$$

где, П – ориентировочная стоимость приспособления( рыночная цена), руб

Вывод: Так как срок окупаемости нашего приспособления меньше (больше) нормативного и составляет \_ года, то данное приспособление экономически выгодно (неэффективно), экономический эффект составляет - руб.

## 5.ОХРАНА ТРУДА

### 5.1 Санитарно – гигиенические мероприятия

Основной задачей охраны труда является соблюдение всеми работающими нормативов и правил по трудовому законодательству, технике безопасности, промышленной санитарии и гигиене труда. Несоблюдение этих правил и нормативов в большинстве случаев приводит к несчастным случаям работающих.

Основные правила охраны труда и техники безопасности при разборочно-сборочных работах. Разборка и сборка машин связана с подъемом и опусканием крупногабаритных деталей. Поэтому подъемно-транспортное оборудование должно быть в исправном со-. стоянии и использоваться только по своему прямому назначению. К работе с этим оборудованием допускаются лица, прошедшие соответствующую подготовку и инструктаж. Техническое состояние и пригодность к работе талей и схваток должны быть проверены. Резьбовые соединения съемников не должны иметь сорванных ниток, болты — смятых головок, корпуса и рычаги — трещин, погнутостей и т. п.

Повышенную опасность представляют операции снятия и установки пружин, поскольку в них накапливается значительная энергия. Эти операции необходимо выполнять на специальных стендах или при помощи приспособлений, обеспечивающих безопасную работу.

Гидравлические и пневматические устройства должны быть снабжены предохранительными и перепускными клапанами. Рабочий инструмент должен находиться в исправном состоянии. Молотки должны быть прочно насажены на рукоятки. Ключи, имеющие увеличенные зазоры между зевом и гайкой, с деформированными плоскостями зева применять нельзя. При работе с электрифицированным инструментом или оборудованием необходимо следить за исправностью заземления и электропроводки, требуется применять резиновые коврики и перчатки. При разборке машин нельзя загромождать проходы и проезды. Под грузом стоять нельзя. Агрегаты и детали массой более 20 кг необходимо снимать, транспортировать и устанавливать при помощи подъемно-транспортных средств. Рабочие места должны быть освещены согласно существующим нормам. Рабочие должны работать в спецодежде (комбинезонах), а при использовании электрифицированного инструмента — надевать резиновые перчатки.

Курить в разборочно-сборочных цехах запрещается.

Обкатку и испытание двигателей необходимо осуществлять на испытательной станции. Отработавшие газы должны через газопроводы отводиться из помещения. Рабочие места должны быть оснащены приточно-вытяжной вентиляцией. Трансформаторы и нагрузочные реостаты должны быть ограждены предохранительными щитами. В процессе обкатки и испытаний агрегатов запрещается делать регулировочные или какие-либо другие работы. Эти работы необходимо выполнять после полной остановки вращающихся частей. Запасы топлива и масел не должны превышать суточной потребности. Их необходимо хранить в металлической таре с герметически

закрывающимися пробками. Рабочие места разборки, сборки и испытаний должны быть обеспечены естественным и искусственным освещением .согласно существующим нормативам.

## 5.2 Метеорологические условия

Оптимальные и допустимые параметры метеорологических условий для рабочей зоны производственных помещений с учетом тепло избытков, тяжести выполняемой работы и периодов года установлен ГОСТ 12.1.005-76

Оптимальная норма температуры для поста разборочно-сборочных работ составляет 17...19 градусов С, относительная влажность составляет 60...40 %, скорость движения воздуха не более 0,3 м/с.

Рационально спроектированное освещение помещений АТП позволяет повысить качество обслуживания автомобилей, производительность безопасность труда.

На участке преобладает естественное и искусственное освещение. Естественное - освещение боковое, состоящее из двух окон. Искусственное освещение - общее, равномерное. В качестве искусственного освещения используются светильники ППД-2-500 мощностью 300 Вт.

Метеорологические условия определяются температурой и влажностью воздуха, а также скоростью его движения. Зоны ТР должно быть оборудован вентиляцией и отоплением в соответствии с СНиП 11-33-75 и ГОСТ 12.1.005-86. Температура в участке в теплое время года (выше +10 °С) должна быть 20-23 °С, относительная влажность 30—60%. В холодный переходный период времени года температура 17—19 °С, но не ниже 13-15 °С, относительная влажность 60—80%.

Оптимальные метеорологические условия для рабочей зоны помещений (пространство до места, над уровнем пола или площадки, где находятся места постоянного пребывания рабочих) с учетом тепло избытков, тяжести работы и периодов года должны быть в соответствие СН 245-71 и ГОСТ 12.1.005-76.

Допустимые и оптимальные параметры температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха представлены в виде таблицы 6.2.

Таблица 24 Допустимые нормы температуры, относит.влажности и скорости движения воздуха в рабочих зонах АТП.

Категория работ	Температура воздуха, С	Относительная влажность в % - тах.	Скорость движения воздуха м/с.	Температура воздуха в непосредственных раб.местах, С
Легкая-1.	19-25,С	75	0,2	15-26, С
Средней тяжести-2.	15-21,С	75	0,4	13-24, С
Тяжелая-3.	13-19, С	75	0,5	12-19, С

## 5.3 Условия освещенности в разборочно-сборочном посту

Используется искусственное и естественное освещение. Оптимальная освещенность рабочих мест для комбинированного освещения составляет 200—500 лк, допустимые значения 150—200 лк. Расчет искусственного освещения сводится к определению количества ламп, типа светильников, высоты подвеса и размещению их по зоне. Определение единовременной мощности светильников рассчитывается по формуле:

$$W_{OCB}=R \cdot F_{УЧ}, \quad (162)$$

где  $W_{OCB}$ - единовременной мощности светильников, Вт;

$R$ - норма расхода электроэнергии принимается 15-18 Вт/м<sup>2</sup>;

$F_{УЧ}$ - площадь разборочно-сборочного поста, м<sup>2</sup>.

$W_{OCB}=$

Количество ламп определяется по формуле:

$$n = \frac{W_{осв}}{W_{лампы}} \quad (163)$$

где  $n$ - количество ламп для разборочно сборочного поста, штук;

$W_{OCB}$ - единовременной мощности светильников, Вт;

$W_{ЛАМП}$ - мощность одной лампы, штук.

Освещенность в зоне ТО-2 рассчитывается по формуле:

$$E = \frac{F_{nn}}{K \cdot F_{поста}}, \quad (164)$$

где  $E$  - освещенность разборочно сборочного поста, лк;  
 $F$  - световой поток каждой лампы, смотри источник [1. таблица 2.43], лк;  
 $n$  - количество ламп в разборочно сборочного поста, шт;  
 $m$  - коэффициент использования светового потока (0,2—0,5);  
 $K$  - коэффициент запаса мощности, учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации (1,3—1,2).

$$E =$$

На основании расчетов и с соблюдением санитарных норм по освещению разборочно сборочного поста предлагается оснастить светильниками типа НОБ.

#### 5.4 Расчет вентиляции на разборочно-сборочном посту

При расчете вентиляции определяют необходимый воздухообмен, подбирают вентилятор и электродвигатель. Из объема помещения и кратности обмена воздуха определяют производительность вентилятора по формуле:

$$W = V \cdot K \quad , \quad (165)$$

где  $W$  - производительность выбираемого вентилятора м<sup>2</sup>/час;  
 $V$  - объем разборочно сборочного поста, м<sup>2</sup>;  
 $K$  - кратность обмена воздуха (1/ч):  $K = 2-3$ .

$$V = F \cdot h \quad , \quad (166)$$

где  $V$  - объем разборочно-сборочного поста, м<sup>2</sup>;  
 $h$  — высота помещения, м;  
 $K$  — кратность обмена воздуха (1/ч):  $K = 2—3$ .

На основании проведенных расчетов подбирают тип вентилятора: ЦАГИ-6 — вентилятор осевого типа производительностью 5000 м<sup>3</sup>/ч с развиваемым Давлением 100 Па, частотой вращения 1000 мин-1 и КПД = 0,62. Количество вентиляторов — 8 шт. В настоящее время вентиляторы комплектуются соответствующими электродвигателями, поэтому отдельный подбор двигателя не требуется.

#### 5.5 Противопожарная безопасность

Пожар на предприятии наносит большой материальный ущерб и очень часто сопровождается несчастными случаями. Основными причинами возникновения пожаров в мастерских ТО и ремонта дорожных машин являются: неправильное устройство термических печей и котельных топок, неисправность отопительных приборов, неисправность электрооборудования и освещения и неправильная их эксплуатация, статическое электричество, отсутствие молниеотводов, неосторожное обращение с огнем, неудовлетворительный надзор за пожарным инвентарем и первичными средствами пожаротушения.

Необходимо разработать противопожарные мероприятия на объекте проектирования:

- классификация помещения по пожарной и взрывопожарной опасности
- задачи и общие меры пожарной профилактики (инструктажи по пожарной безопасности и др.),
- средства пожарной сигнализации и связи
- способы и средства тушения пожара (пожарные краны, ящики с песком, огнетушители, пожарные щиты и др.)
- эвакуация, людей, оборудования, машин при пожаре.

Все виды производства в зависимости от пожарной и взрывной опасности подразделяются на 5 категорий, обозначаемых А, Б, В, Г, Д. Применительно к мастерским ТО и ремонта дорожных машин к этим категориям относятся следующие помещения технологических процессов:

категория А – ацетиленовая, газогенераторная, зарядная АКБ;

категория Б – окрасочный, краскозаготовительный, склад ТСМ;

категория В – помещения для хранения машин, шиномонтажное, зона ТО и ремонта машин, участки диагностирования машин, вулканизации.

категория Г- кузнечно-рессорное, медницко-радиаторное, сварочное, обкатки и испытания двигателей;

категория Д – посты мойки машин, слесарно-механический, агрегатный, электротехнический, отделение топливной аппаратуры, жестяничное отделение, отделение ремонта аккумуляторных батарей, гальванический цех.

Производства А и Б должны размещаться в зданиях I и II степени огнестойкости. Производства В, Г, Д могут быть размещены в зданиях I, II, III, IV, V степени огнестойкости.

Противопожарный инвентарь для зон ТО и ремонта дорожных машин и других отделений и участков в соответствии с действующими нормативами

категория В – помещения для хранения машин, зона ТО и ремонта машин, участки диагностирования

машин, .

Производства В могут быть размещены в зданиях I, II, III, IV, V степени огнестойкости.

Обеспечить разработку инструкций о мерах пожарной безопасности для всех подразделений и отдельных видов пожароопасных работ;

организовать изучение и выполнение правил пожарной безопасности и инструкций о мерах пожарной безопасности всеми рабочими и служащими;

установить в складских, административных и вспомогательных помещениях строгий противопожарный режим (порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы, условия проведения огневых работ, правила пользования электронагревательными приборами, определение мест для курения и т. п.) и постоянно контролировать его соблюдение всеми работающими, а также посетителями предприятий, мастерских и складов;

Во избежание пожара в действующих кабельных сооружениях проводят следующие профилактические мероприятия:

1. по окончании работ горючие материалы (бензин, кабельную массу, древесину, краски, отходы) выносят из кабельных сооружений;

2. наружный защитный покров с кабеля удаляют;

3. кабельные туннели, коллекторы, подвалы обеспечивают электрическим освещением, вентиляцией с закрываемыми снаружи задвижками и противопожарными средствами;

4. входы в кабельные сооружения и люки с них запирают;

5. при работах с открытым огнем у рабочего места устанавливают огнетушители, ящики с сухим песком и металлический ящик с крышкой для отходов от разделки кабеля. Разжигают паяльную лампу и разогревают массу вне кабельного сооружения. Бригада должна иметь два асбестовых (негорючих) одеяла, закрывающие ближние от места работ кабеля. К проведению огневых работ допускаются лица, знающие «Правила пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ» и усвоившие программу пожарно-технического минимума, запрещается:

- допускать попадание на двигатель и рабочее место топливо и масло;

- оставлять в кабине (салоне), на двигателе и рабочих местах обтирочные материалы;

- допускать течь в топливопроводах, баках и приборах системы питания;

- держать открытыми горловины топливных баков и сосудов с воспламеняющимися жидкостями;

- мыть или протирать бензином кузов, детали и агрегаты, мыть руки и одежду бензином;

- пользоваться открытым огнем при устранении неисправности;

- подогревать двигатель открытым огнем.

Все проходы, проезды, лестницы, и рекреации АТП должны быть свободны для прохода и проезда. Чердаки нельзя использовать под производственные и складские помещения.

Курение на территории производственных помещений АТП разрешено только в отведенных для этого местах, оборудованных противопожарными средствами и надписью «Место для курения».

Пожарные краны во всех помещениях оборудуют рукавами и стволами, заключенными в специальные шкафы. В помещениях для ТО и ремонта автомобилей устанавливают пенные огнетушители (один огнетушитель на 50 м площади помещений) и ящики с сухим песком (один ящик на 100 м<sup>2</sup> площади помещения). Около ящика с песком на пожарном стенде должны располагаться лопата, лом, багор, топор, пожарное ведро.

Своевременное обнаружение загорания и быстрое уведомление пожарной команды является главным условием успешной борьбы с пожаром.

По степени пожарной безопасности топливный цех относится к категории Д. Эта категория пожарное помещение с наличием материалов способных гореть при создании определенных условий. Помещения данной категории должны быть оборудованы пожарными щитами. Пожарный щит и ящик должны быть установлены перед входом в участок. Пожарный щит должен быть оборудован следующим пожарным инвентарем: два огнетушителя, два ведра, две лопаты, два топора, багор.

4.9 Список использованных источников должен содержать сведения об источниках информации, использованных при составлении ДП. Заголовок «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» записывают симметрично тексту (выравнивание по центру), прописными буквами полужирным шрифтом.

В список включают все источники информации, на которые имеются ссылки в работе.

Источники в списке нумеруют арабскими цифрами с точкой либо в порядке их упоминания в тексте, либо в алфавитном порядке. Примеры оформления сведений об источниках информации приведены в приложении Ж.

4.10 В приложения рекомендуется включать материалы иллюстрационного и вспомогательного характера: таблицы и рисунки большого формата, дополнительные расчеты, описания применяемого в работе нестандартного оборудования, распечатки с персонального компьютера, другие материалы и документы конструкторского, технологического и прикладного характера.

Приложения могут быть обязательными, рекомендуемыми и справочными. Статус приложения определяет выпускник - автор ДП.

На все приложения в текстовом документе должны быть даны ссылки. Приложения располагают и обозначают в порядке ссылок на них в текстовом документе.

Приложения оформляют как продолжение текстового документа на последующих его страницах. Приложения имеют общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова

«ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения, а под ним в скобках указывают его статус («обязательное», «рекомендуемое» или «справочное»).

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста (выравнивание по центру), прописными буквами отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными, буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь, указывая статус приложения: обязательное, рекомендуемое или справочное)

**Пример:**

**Приложение А  
(обязательное)  
Коэффициенты корректировки  $K_1$  и  $K_2$**

Климатические условия:

- жаркий, сухой;
- умеренно теплый, влажный, теплый влажный (республики Северного Кавказа; Ставропольский и Краснодарский кр.; Ростовская и Калининградская обл.);
- умеренный (остальные районы РФ);
- умеренно холодный (Башкортостан; Курганская, Свердловская, Челябинская обл.);
- холодный (Бурятия, Карелия, Коми; Алтайский, Красноярский, Приморский и Хабаровский кр.; Амурская, Архангельская, Иркутская, Камчатская, Кемеровская, Мурманская, Новосибирская, Омская, Сахалинская, Томская, Тюменская и Читинская обл.);
- очень холодный (Якутия, Магаданская обл.).

В основу расчета положена двухсменная работа машин продолжительностью смены 8,0 часов.

Показатель рабочего времени машины включает в себя продолжительность выполнения технологических процессов, нахождения в перебазировке, техническом обслуживании, ремонтах.

Таблица А.1 - Коэффициенты корректировки, учитывающие состав парка -  $K_1$

Показатели	Число машин в парке, $K_1$					
	смешанный парк			специализированный парк		
	До 100	100-200	Свыше 200	До 100	100-200	Свыше 200
Трудоемкость	1,05	1,0	0,95	1,0	0,95	0,85
Продолжительность	1,05	1,0	0,95	1,0	0,95	0,85

3.2 В приложения рекомендуется включать материалы иллюстрационного и вспомогательного характера: таблицы и рисунки большого формата, дополнительные расчеты, описания применяемого в работе нестандартного оборудования, распечатки с персонального компьютера, другие материалы и документы конструкторского, технологического и прикладного характера.

## 4 ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

### 4.1 Подготовка доклада для защиты

Подготовке доклада (речи) на защите дипломного проекта следует уделить особое внимание. Текст выступления составляется заранее и согласовывается с руководителем дипломного проекта (работы). Доклад рекомендуется не читать по тексту, а рассказывать. Он может быть проиллюстрирован таблицами, схемами, рисунками, диаграммами, графиками и т.д. на презентационном материале. Речь должна быть ясной, грамматически правильной, уверенной. К иллюстрациям необходимо обращаться только тогда, когда это требуется по ходу доклада, избегая бесцельного обращения к ним.

В своем выступлении выпускник должен отразить:

- содержание проблемы и актуальность исследования;
- цель и задачи исследования;
- объект и предмет исследования;
- методику своего исследования;
- полученные теоретические и практические результаты исследования;
- выводы и заключение.

Примерная структура доклада при защите дипломного проекта:

1. **ВСТУПЛЕНИЕ** доклада должно быть очень коротким, состоять из одной-двух фраз и определять область, к которой относится тема дипломного проекта.

2. После этого необходимо очень четко и коротко сформулировать цель дипломного проекта, дать **ПОСТАНОВКУ ЗАДАЧИ**. Это сразу определяет круг вопросов, которые могут рассматриваться в проекте, и обеспечивает правильное восприятие представляемых материалов доклада.

3. Абсолютное большинство дипломных проектов не являются пионерскими, они базируются на уже известных знаниях, результатах, именуют некую «основу», с которой и начинается творческая часть работы автора. Именно это надо коротко осветить в докладе (речи) как **СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА**. Обычно этот материал представлен в обзорных главах дипломного проекта.

4. **ПУТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ** - один из основных разделов доклада. Здесь необходимо кратко рассмотреть возможные подходы к решению поставленной задачи и более подробно представить выбранный автором дипломного проекта, объяснить, как решалась задача, и обосновать правильность принимаемого решения.

5. **ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ** должны давать полное представление о том, чего достиг автор дипломного проекта, насколько полученные результаты оригинальны и соответствуют поставленным целям. Желательно в докладе (речи) перечислить все полученные результаты, а подробнее остановиться на наиболее важных.

6. В каждом дипломном проекте имеются **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ** (экономика, охрана труда), о которых в докладе желательно коротко упомянуть. Можно очень коротко сказать о полученных в этих разделах результатах или назвать темы, которые там рассматриваются.

7. В **ЗАКЛЮЧЕНИИ** доклада необходимо кратко изложить результаты работы по каждому разделу дипломного проекта.

Предлагаемая структура доклада на защиту является наиболее общей и может конкретизироваться и изменяться в зависимости от особенностей и содержания дипломного проекта, полученных результатов и представленных демонстрационных материалов.

В докладе должны упоминаться **ВСЕ** представленные **ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**. Плакат, о котором в докладе не сказано ни слова, явно является «лишним». Состав демонстрационных материалов может корректироваться до утверждения дипломного проекта и должен наилучшим образом поддерживать доклад.

### 4.2 Подготовка презентации на защите

Защита дипломного проекта является завершающим, а поэтому наиболее важным этапом обучения. Это мероприятие состоит из двух этапов: презентация работы (доклад) и Ваши ответы на вопросы, задаваемые членами государственной экзаменационной комиссии (непосредственная защита). От того насколько четко по теме и доступно для восприятия слушателей будет сделан доклад, на столько будут вопросы, задаваемые комиссией понятны. Для этого необходимо иметь сам доклад, таблично-справочный материал для каждого члена экзаменационной комиссии, а также презентационное сопровождение, которое может включать в себя как использование мультимедийного оборудования (проектор, экран), на котором будут прокручиваться слайды, так и любой другой материал (плакаты, макеты или образцы продукции).

Подготовить слайды можно с помощью различных компьютерных программ, наиболее доступная это Microsoft Office PowerPoint 2003 г.

Рассмотрим создание презентации на примере.

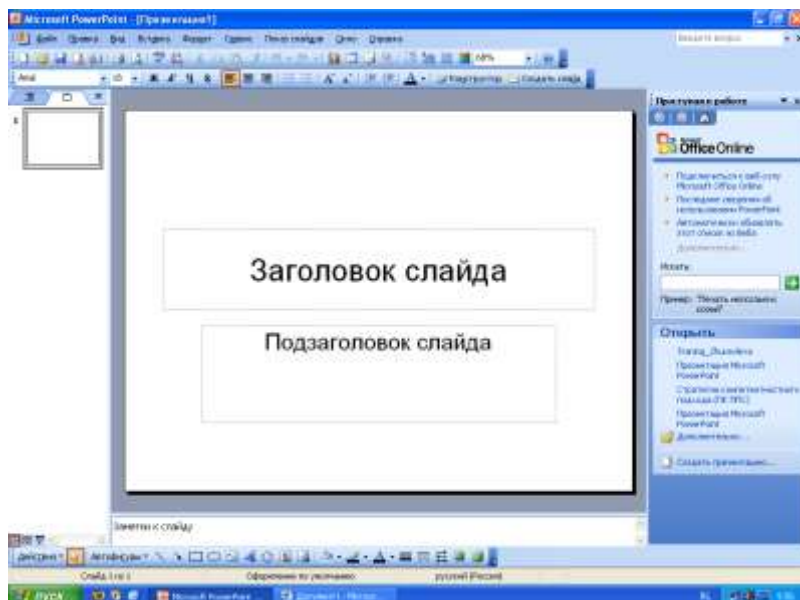


Рисунок 3.1 Интерфейс программы

Интерфейс программы практически не отличается от привычного интерфейса Word 2003 и включает в себя те же пять панелей инструментов (рисунок 3.1): 1 – главное меню, 2 – стандартная панель, 3 – форматирование, 4 – область задач и 5 – рисование; слева располагается структура презентации.

При открытии программы создается первый слайд, который является титульным и включает в себя два текстовых поля: «Заголовок слайда» и «Подзаголовок слайда» - рисунок 3.1.

Для того чтобы добавить следующий слайд необходимо в структуре презентации выделить слайд и нажать Enter (Рисунок 3.2). В случае удаления слайда, так же необходимо выделить слайд, за тем нажать кнопку Delete. Вновь добавленный слайд имеет так же два текстовых поля, но видоизмененных, более оптимальный вариант из предложенных программой можно выбрать в области задач, которая предлагает различные макеты слайда.

Выберем макет текста с тремя текстовыми полями и добавим информацию (рисунок 3.2).

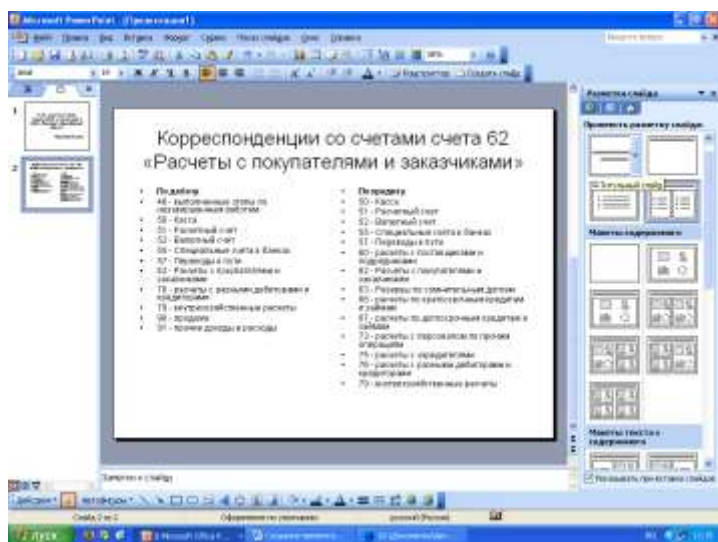


Рисунок 3.2 Добавление слайда с текстовой информацией

Для того чтобы добавить таблицу, график, рисунок, картинку, блок-схему, вставить музыку или видео клип для этого необходимо создать новый слайд и выбрать в области задач макет содержимого.

Рекомендуется использовать брендированный формат презентации, который можно получить по ссылке <https://www.magtu.ru/brendbuk/korporativnyj-stil.html>