



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт Юргинский технологический
Направление подготовки Машиностроение
ООП Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления корпуса

УДК: 621.226-214

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А91	Фомин Станислав Дмитриевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сапрыкин А.А.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лизунков В.Г.	к. пед. наук., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Директор ЮТИ	Солодский С.А.	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств, доцент	Сапрыкин А.А.	К.т.н., доцент		

Юрга – 2023 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
УК(У) -10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК(У)-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
ОПК(У)-2	Осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества.
ОПК(У)-3	Владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.
ОПК(У)-4	Умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении.
ОПК(У)-5	Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
Профессиональные компетенции	

ПК(У)-5	Умение учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
ПК(У)-6	Умение использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями
ПК(У)-7	Способностью оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК(У)-8	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений
ПК(У)-9	Умение проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий
ПК(У)-10	Умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
ПК(У)-11	Способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК(У)-12	Способностью разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств
ПК(У)-13	Способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК(У)-14	Способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК(У)-15	Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК(У)-16	Умение проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК(У)-17	Умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК(У)-18	Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК(У)-19	Способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт Юргинский технологический
Направление подготовки Машиностроение
ООП Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Сапрыкина Н.А.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
10А91	Фомин Станислав Дмитриевич

Тема работы:

«Разработка технологического процесса изготовления корпуса	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	31.01.2023г. № 31-74/с

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рабочий чертеж корпуса гидрораспределителя 2. Служебное назначение детали. 3. Программа выпуска 600 деталей в год.
<p>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитический обзор по теме ВКР. 2. Разработка технологического процесса изготовления корпуса гидрораспределителя. 3. Конструирование приспособления. Расчет требуемого количества оборудования и рабочих. 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта.

<i>дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	5. Социальная ответственность.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Чертеж детали и заготовки (1 листа А1). 2. Карты технологических наладок (4 листа А1). 3. Приспособление (1 лист А1). 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта (0,5 лист А1).

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г.
Социальная ответственность	Солодский С.А
Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сапрыкин А.А	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А91	Фомин С.Д		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 104 страниц текста, 23 таблиц, 34 источников литературы, 2 приложения, 7 листов графической части. Ключевые слова: корпус тормоза электродвигателя, механическая обработка, режущий инструмент, приспособление, технологический процесс. Тема выпускной квалификационной работы «Разработка технологического процесса изготовления корпуса тормоза электромагнитного».

Годовая программа выпуска 600 штук.

В основной части приводится описание служебного назначения детали, а также рассмотрен базовый технологический процесс с отработкой его на технологичность.

В технологической части производится выбор заготовки и методов ее получения, составление маршрута механической обработки в условиях серийного производства.

В конструкторской части спроектировано специальное приспособление. В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» произведен расчет себестоимости изготовления детали.

В части «Социальная ответственность» рассмотрены опасные и вредные производственные факторы, возникающие при изготовлении детали, и мероприятия по улучшению условий труда.

Abstract

The final qualifying work contains 101 pages of text, 23 tables, 34 sources of literature, 1 appendices, 4 sheets of the graphic part.

Keywords: hydraulic distributor housing, machining, cutting tool, device, technological process.

The topic of the final qualifying work is "Development of the technological process of manufacturing the hydraulic distributor housing".

The annual production program is 600 pieces.

In the main part, a description of the service purpose of the part is given, as well as the basic technological process with its testing for manufacturability is considered.

A special device has been designed in the design part. In the section "Financial management, resource efficiency and resource conservation", the cost of manufacturing a part is calculated.

In the part "Social responsibility", dangerous and harmful production factors arising during the manufacture of parts and measures to improve working conditions are considered.

Оглавление

Введение.....	10
Служебное назначение детали.....	10
Производственная программа выпуска изделия и определение типа производства.....	10
Анализ действующего технологического процесса.....	11
1 Основной раздел.....	15
1.1 Технологическая часть.....	15
1.1.1 Анализ технологичности объекта производства.....	15
1.1.2 Выбор заготовки и метода ее изготовления.....	15
1.1.3 Составление технологического маршрута обработки.....	19
1.1.4 Выбор технологических баз.....	21
1.1.5 Выбор средств технологического оснащения.....	25
1.1.6 Расчет припусков под обработку.....	37
1.1.7 Расчет режимов резания.....	42
1.1.8 Нормирование технологического процесса механической обработки.....	46
1.2 Конструкторская часть.....	47
1.2.1 Обоснование и описание конструкции приспособления.....	47
1.2.2 Силовой расчет приспособление.....	48
1.2.3 Расчет приспособления на точность.....	50
1.3 Результаты проделанной разработки.....	52
1.3.1 Организационная часть.....	52
1.3.2 Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки.....	52
1.3.3 Определение численности рабочих.....	53
2 Финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение.....	56
2.1 Расчет объема капитальных вложений.....	56
2.1.1 Стоимость технологического оборудования.....	56
2.1.2 Стоимость вспомогательного оборудования.....	57
2.1.3 Стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря.....	57
2.1.4 Стоимость эксплуатируемых помещений.....	58
2.1.5 Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах.....	58
2.1.6 Оборотные средства в незавершенном производстве.....	59
2.1.7 Оборотные средства в запасах готовой продукции.....	60
2.1.8 Оборотные средства в дебиторской задолженности.....	60
2.1.9 Денежные оборотные средства.....	61
2.2 Определение сметы затрат на производство и реализацию продукции.....	61
2.2.1 Основные материалы за вычетом реализуемых отходов.....	62
2.2.2 Расчет заработной платы производственных работников.....	63
2.2.3 Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих 64	
2.2.4 Расчет амортизации основных фондов.....	64

2.2.5	Расчет амортизации оборудования.....	64
2.2.6	Расчет амортизационных отчислений зданий	65
2.2.7	Отчисления в ремонтный фонд.....	65
2.2.8	Затраты на вспомогательные материалы на содержание оборудования	66
2.2.9	Затраты на силовую электроэнергию	66
2.2.10	Затраты на инструменты, приспособления и инвентарь	67
2.2.11	Расчет заработной платы вспомогательных рабочих	68
2.2.12	Заработная плата административно-управленческого персонала	68
2.2.13	Прочие расходы.....	69
2.2.14	Экономическое обоснование технологического проекта.....	69
3	Социальная ответственность.....	73
3.1	Характеристики объекта исследования.....	73
3.2	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной средой.....	77
3.3	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной средой.....	80
3.4	Охрана окружающей среды.....	88
3.5	Защита в чрезвычайных ситуациях	89
3.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	91
	Заключение	93
	Список использованных источников	94
	Приложения А	98
	Приложение В	100

Введение

Служебное назначение детали.

Проектируемый корпус является элементом сборки «Тормоз электромагнитный», в который в дальнейшем устанавливаются: тормоз электромагнитный, кольцо, пробки.

К основным поверхностям детали относятся: отверстия диаметром 370Н9 мм и 365Н8 мм, в которые устанавливается тормоз электромагнитный; поверхность диаметром 390h8 мм, которым тормоз устанавливается в дальнейшую сборку.

«Корпус» изготавливается из марки стали 35Л ГОСТ 977-88.

Данная сталь применяется в для изготовления корпуса и обоймы турбомашин, станины прокатных станков, зубчатые колеса, детали гидротурбин, тяги, бегунки, бабы паровых молотов, задвижки, балансиры, диафрагмы, катки, вилки, кронштейны и другие детали, работающие под действием средних статических и динамических нагрузок. Для стяжных колес, плавающих головок подогревателей и теплообменников, работающих при температуре от -30 до +450°С.

Химический состав стали 35Л приведены в таблице 1

Таблица 1.1 – Химический состав стали

C, %	Si, %	Mn, %	P не более, %	S не более, %
0,32÷0,4	0,2÷0,52	0,45÷0,9	0,06	0,06

Производственная программа выпуска изделия и определение типа производства

Тип производства определён приближённо. В дальнейшем после разработки технологических процессов сборки и изготовления детали серийность производства будет уточняться. Уточнение производится по коэффициенту закрепления операций в соответствии с ГОСТ 14.004 - 83.

Для среднесерийного производства определяется размер партии запуска:

$$n = \frac{N * a}{F},$$

где N – годовая программа, шт;

a – период запуска в днях, принимаем, a=6;

F – число рабочих дней в году, для 2023-го года F=247;

$$n = \frac{600 * 6}{247} = 14,57 = 15 \text{шт.}$$

Анализ действующего технологического процесса

Таблица 1.2 – Технологический процесс механической обработки или сборки

Операция	Наименование операции	Оборудование, приспособления, режущий и измерительный инструмент
005	Токарная Обработать деталь в размеры согласно эскизу	Станок 1М63; Кран мостовой 5 т;
010	Токарная Обработать деталь в размеры согласно эскизу	Станок 1М63; Кран мостовой 5 т;
015	Слесарная Маркировать обозначение детали и ее порядковый номер на проточке Ø400.	Верстак
020	Токарная Обработать деталь в размеры согласно эскизу	Станок 1М63 Кран мостовой 5 т;
025	Фрезерная Обработать деталь по программе согласно эскизу	С-500/04; Фреза 40×63 ГОСТ 17026; Фреза 100 053-353;

Продолжение таблицы 1.2

030	Слесарная Снять заусенцы, притупить острые кромки после механической обработки	Верстак
035	Токарная Обработать деталь в размеры согласно эскизу	Станок 1М63; Кран мостовой 5 т;
040	Фрезерная Обработать деталь по программе согласно эскизу	Фреза 40×63 ГОСТ 17026; Фреза 40×63 СТП1468;
045	Слесарная Снять заусенцы, притупить острые кромки после механической обработки	Верстак
050	Токарная Обработать деталь в размеры согласно эскизу	Станок 1М63; Кран мостовой 5 т;
055	Токарная Обработать деталь в размеры согласно эскизу	Станок 1М63; Шлиф. Шкурка 2830×50 С11425НМА ГОСТ500 Кран мостовой 5 т;
060	Шлифовальная Вывериться по торцу с точностью до 0,1, обработать деталь согласно эскизу	Круг 125×80×20
065	Слесарная Полировать R1 согласно эскизу	Верстак Полировальник цеховый Пневмомашинa ИП 2009 ГОСТ 12634-80
070	Разметочная Разметить деталь согласно эскизу.	

Продолжение таблицы 1.2

075	Фрезерная Фрезеровать окно в размеры согласно эскизу	Станок 2А622Ф2-1; Кран мостовой 5 т;
080	Слесарная Снять заусенцы, притупить острые кромки после механической обработки	Верстак
085	Сверлильная Сверлить отверстие $\varnothing 16+0,43$, Развернуть отверстие $\varnothing 25H9+0,052$, Зенкеровать отверстие $\varnothing 28,43+0,22$ п/р М30×1,5- 6Н, Нарезать резьбу М30×1,5- 6Н	Станок 2Е450Ф30; Кран мостовой 5 т;
090	Сверлильная Сверлить отверстие $\varnothing 16+0,43$, по R 210±0,4 Сверлить отверстие $\varnothing 22+0,52$ по R220±0,35 Сверлить отверстие $\varnothing 17,35+0,53$ п/р М20×7Н R240±1, Развернуть отверстие $\varnothing 25H9+0,052$, Зенкеровать отверстие $\varnothing 28,43+0,22$ п/р М30×1,5-6Н, Нарезать резьбу М30×1,5- 6Н	Станок 2Е450Ф30; Кран мостовой 5 т;

Продолжение таблицы 1.2

095	<p>Сверлильная</p> <p>Сверлить 3 отверстия $\varnothing 20,85+0,53$, п/р М24×7Н</p> <p>R240±1 по R 205±0,35</p> <p>Снять фаски 2,5×45°</p> <p>Нарезать резьбу в 3 отв. М24-6Н</p>	<p>Станок 2Н55;</p> <p>Кран мостовой 5 т;</p>
100	<p>Сверлильная</p> <p>Зенковать 2 выточки $\varnothing 25+2$</p> <p>Снять фаски 2,5×45°</p> <p>Нарезать резьбу М20-7Н</p> <p>Зенковать 6 выточек $\varnothing 35+2$</p>	<p>Станок 2Н55;</p> <p>Кран мостовой 5 т;</p>
105	<p>Слесарная</p> <p>Снять заусенцы, притупить острые кромки после механической обработки</p>	<p>Верстак</p>
110	<p>Контрольная</p>	<p>Плита контрольная.</p>

1 Основной раздел

1.1 Технологическая часть

1.1.1 Анализ технологичности объекта производства

Технологичность конструкции деталей оценивается качественно и количественно по ГОСТ 14.201-83 и ГОСТ 14.202-83:

- рациональным выбором исходных заготовок и материалов;
- простотой формы детали;
- рациональной простановкой размеров;
- назначением оптимальной точности размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, параметров шероховатости и технических требований.

Технологический контроль чертежей сводится к тщательному изучению. Рабочие чертежи обрабатываемых деталей должны содержать все необходимые сведения, дающие полное представление о детали, т.е. все проекции, разрезы и сечения, совершенно четко и однозначно объясняющие конфигурацию и возможные способы получения заготовки.

Для определения количественной оценки технологичности детали используют несколько коэффициентов.

1.1.2 Выбор заготовки и метода ее изготовления

Для того чтобы выбрать рациональный метод получения заготовки для изготовления детали необходимо сравнить два технически равноценных варианта получения заготовки на основе укрупненного экономического расчета. Выбрать заготовку – значит установить способ ее получения, наметить припуски на обработку каждой поверхности, рассчитать размеры и указать допуски на неточность изготовления. При выборе заготовки, способа ее получения необходимо стремиться к максимальному приближению формы и размеров заготовки к параметрам готовой детали и снижению трудоемкости заготовительных операций.

Исходя из конструкции детали, и учитывая применяемый материал,

заготовку можно получать только литьем в ПГФ. При выборе вида заготовки и методов ее изготовления рассматриваются два альтернативных варианта. В первом случае заготовка получается литьем в песчано-глинистой форме, во втором литьем в кокиль.

Расчет заготовки, получаемый литьем в песчаное – глинистые формы

Материал – Сталь 35Л

Класс размерной точности - 11

Степень коробления элементов отливок - 3

Степень точности поверхностей - 10

Шероховатость (Ra, мкм)- 16

Ряд припусков-6

Масса детали – 47,24кг.

Размеры отливок в ПГФ представлены в таблице 1.3

Таблица 1.3 – Размеры отливки в ПГФ

Размер детали, мм	Припуски на сторону, мм	Размер заготовки, мм
20±1	2,1	22,5±0,8
273	3,1*2	279,5±1,8
Ø365H8	5,3*2	Ø354±2
Ø370H9	5,3*2	Ø359±2
Ø390h8	5,3*2	Ø401±2

Допуск массы отливки не более 20%.

$$Q_3 = 47,24 + 20\% = 56,68 \text{ кг.}$$

Определяем коэффициент использования материалов:

$$K_{\text{им}} = \frac{Q_d}{Q_3},$$

$$K_{\text{им}} = \frac{47,24}{49,85} = 0,95.$$

Стоимость заготовки:

$$C_{\text{заг}} = \alpha_i \cdot Q_i \cdot m_{\text{би}},$$

где – масса материала по варианту, кг.;

m_6 - стоимость одного килограмма заготовки изготовленной базовым способом;

$$C_{заг1} = 0,35 * 49,85 * 360 = 6281руб,$$

α_i – коэффициент относительной 1кг заготовки.

Из приложения В.выбираем значение коэффициент для заготовок:

$$\alpha_i = k_T \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{II},$$

где k_T – коэффициент, зависящий от класса точности заготовки, 1,1,

k_C – от группы сложности, 1;

k_B – от массы заготовки, 1;

k_M – от марки материала, 5,1;

k_{II} – от объёма производства, 1.

$$\alpha_1 = 1.06 * 1 * 0,28 * 1,21 = 0,35.$$

Величина Q_i оценивается по формуле:

$$Q_i = \frac{Q_d}{K_{им}},$$

где Q_d - масса детали рабочими чертежу, кг.;

$K_{им}$ – средний коэффициент использования материала для выбранного получения заготовки 0,95.

$$Q_1 = \frac{47,24}{0,95} = 49,85кг.$$

Расчет заготовки, получаемый литьем в кокиль

Материал – Сталь 35Л

Класс размерной точности - 11

Степень коробления элементов отливок - 3

Степень точности поверхностей - 10

Шероховатость (Ra, мкм) - 16

Ряд припусков - 6

Масса детали – 47,24кг

Размеры отливок в кокиль представлены в таблице 1.4

Таблица 1.4 – Размеры отливки в кокиль

Размер детали, мм	Припуски на сторону, мм	Размер заготовки, мм
20±1	2,1	22,5±0,8
273	3,1*2	279,5±1,8
Ø365H8	5,3*2	Ø354±2
Ø370H9	5,3*2	Ø359±2
Ø390h8	5,3*2	Ø401±2

Допуск массы отливки не более 20%.

$$Q_3 = 47,24 + 20\% = 56,68 \text{ кг.}$$

Определяем коэффициент использования материалов:

$$K_{ум} = \frac{Q_d}{Q_3},$$

$$K_{ум} = \frac{47,24}{49,85} = 0,95.$$

Стоимость заготовки:

$$C_{заг} = \alpha_i \cdot Q_i \cdot m_6 i,$$

где Q_i – масса материала по варианту, кг;

m_6 - стоимость одного килограмма заготовки изготовленной базовым способом;

$$C_{заг1} = 0,35 * 49,85 * 300 = 5234 \text{ руб.},$$

α_i – коэффициент относительной 1кг заготовки;

Из приложения В.выбираем значение коэффициент для заготовок:

$$\alpha_i = k_T \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{П},$$

где k_T – коэффициент, зависящий от класса точности заготовки;

k_C – от группы сложности;

k_B – от массы заготовки;

k_M – от марки материала;

k_{II} – от объёма производства.

$$\alpha_1 = 1.06 * 1 * 0,28 * 1,21 = 0,35,$$

Величина Q_i оценивается по формуле:

$$Q_i = \frac{Q_d}{K_{им}},$$

где Q_d - масса детали рабочими чертежу, кг;

$K_{им}$ – средний коэффициент использования материала для выбранного получения заготовки, 0,95.

$$Q_2 = \frac{47,24}{0,95} = 49,85 \text{ кг.}$$

По экономическим соображениям, видим, что ПГФ выходит дешевле. Но, литье в кокиль не получим такой формы. В данном случае выбираю литье в ПГФ, что позволит сократить время, за счет уменьшения числа проходов на механическую обработку и современного оборудования и инструмента.

1.1.3 Составление технологического маршрута обработки.

Технологический маршрут механической обработки детали представлен в таблице 1.5

Таблица 1.5 – Технологический маршрут механической обработки детали.

Номер операции	Содержание операции	Оборудование
005	Токарная с ЧПУ 1. Подрезать торец в размер $275 \pm 0,5$	Станок токарный с ЧПУ модели 117НТ-1500

Продолжение таблицы 1.5

010	<p>Токарная с ЧПУ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подрезать торец в размер $273\pm 0,5$ 2. Черновое точение в размер $\varnothing 398h12$ выдерживая размер 63 ± 1 3. Чистовое точение в размер $\varnothing 390h8$ выдерживая размер 63 ± 1 4. Черновое растачивание в размер $\varnothing 364,5H14$ напроход 5. Чистовое растачивание в размер $\varnothing 365H12$ напроход 6. Точить канавку $\varnothing 389h14$ и шириной 3мм 7. Расточить канавку $\varnothing 371H14$ и шириной 3мм 	
015	<p>Вертикально-фрезерная с ЧПУ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Центровать 10 отверстий 2. Сверлить 6 отверстий $\varnothing 22$ 3. Сверлить 2 отверстия $\varnothing 13H14$ 4. Зенковать 2 фаски 2×45 5. Зенкеровать 2 отверстия $\varnothing 15,75H10$ 6. Развернуть 2 отверстия $\varnothing 16H9$ 7. Сверлить 2 отверстия $\varnothing 17,4H14$ 8. Фрезеровать 2 паза радиусом 57 	<p>Станок вертикально-фрезерный с ЧПУ модели ФС130МФ3</p>
020	<p>Горизонтально-фрезерная с ЧПУ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зенковать 2 фаски $2,5\times 45$ 2. Цековать 6 пазов $\varnothing 35$ 3. Нарезать резьбу в 2х отверстиях М20-7Н 	<p>Станок горизонтально-фрезерный с ЧПУ модели СPECTR МНМ-500</p>
025	<p>Вертикально-фрезерная с ЧПУ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Центровать 3 отверстия 2. Сверлить 3 отверстия $\varnothing 21,5H11$ 3. Зенковать 3 фаски 4. Нарезать резьбу М24-7Н 5. Фрезеровать поверхность 110мм и шириной 57мм 	<p>Станок вертикально-фрезерный с ЧПУ модели ФС130МФ3</p>
030	<p>Внутришлифовальная</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Шлифовать внутренние поверхности $\varnothing 365H8$ и $\varnothing 370H9$ 	<p>Внутришлифовальный станок марки ЗК229А</p>
035	<p>Круглошлифовальная</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Шлифовать поверхность $\varnothing 390h8$ 	<p>Круглошлифовальный станок марки М1363-2000</p>

1.1.4 Выбор технологических баз.

005 Токарная с ЧПУ:

Базирование осуществляется по необработанному торцу в четырех кулачковом патроне.

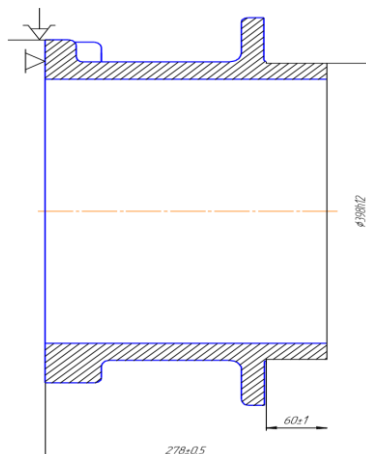


Рисунок 1.1 – Токарная операция 005

010 Токарная с ЧПУ.

Базирование осуществляется по обработанному торцу в трех кулачковом патроне.

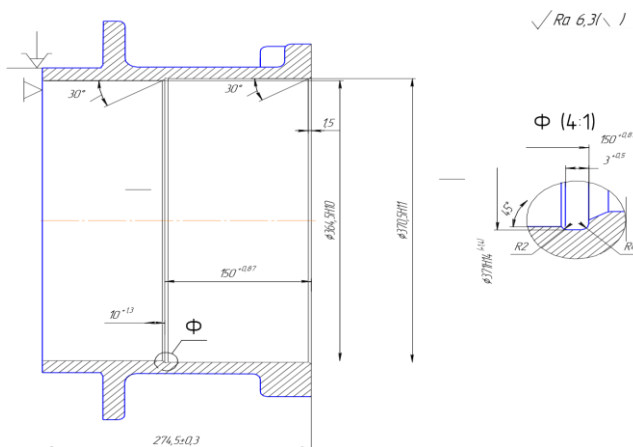


Рисунок 1.2 – Токарная операция 010

Операция 015.

Базирование осуществляется по обработанному торцу в трех кулачковом патроне.

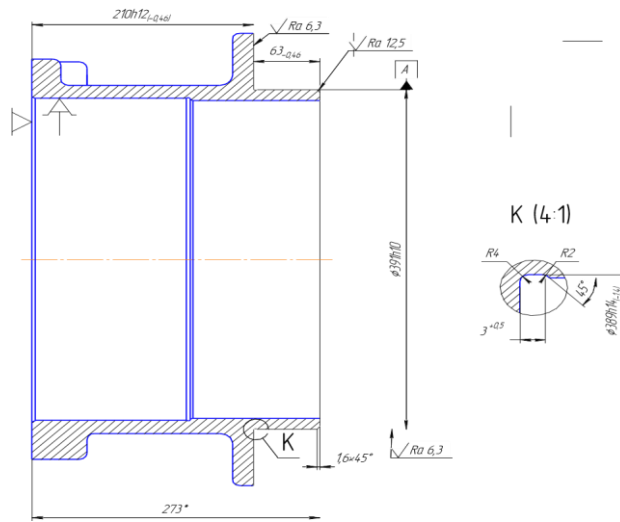


Рисунок 1.3 – Токарная операция 015

020 Фрезерная с ЧПУ.

Базирование осуществляется по обработанному торцу пальцу, упору в специальном приспособлении.

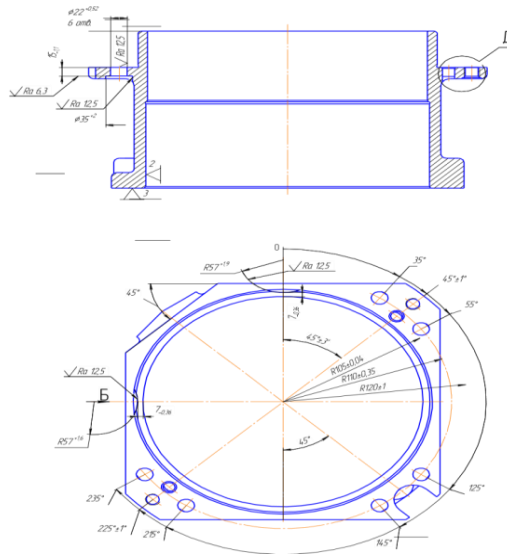


Рисунок 1.4 – Токарная операция 020

025 Фрезерная с ЧПУ.

Базирование осуществляется по обработанному торцу и пальцу в специальном приспособлении.

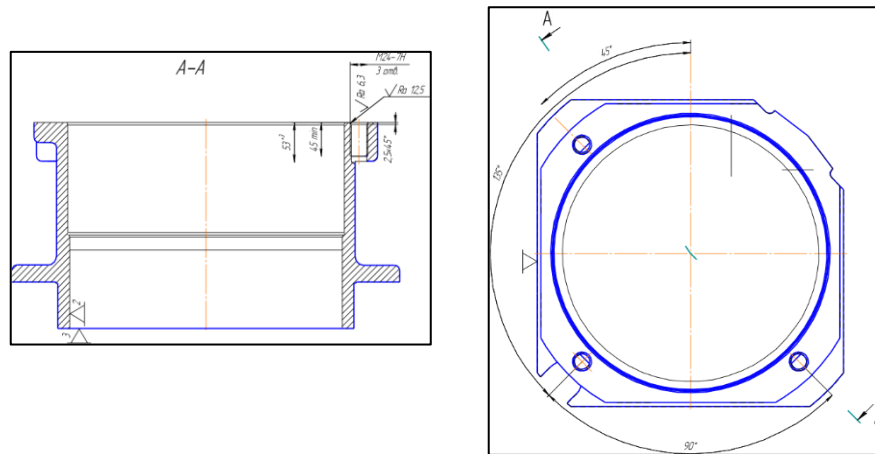


Рисунок 1.5 – Токарная операция 025

030 Фрезерная с ЧПУ.

Базирование осуществляется по обработанному торцу и пальцу, упору в специальном приспособлении.

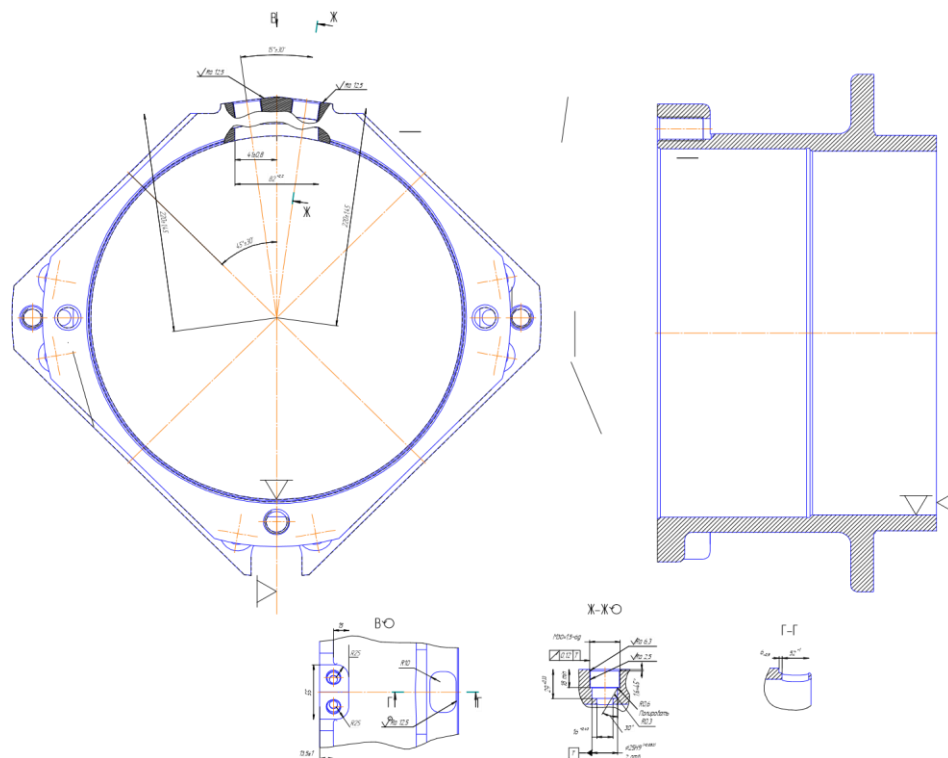


Рисунок 1.6 – Фрезерная операция 030

035 Внутришлифовальная.

Базирование осуществляется по обработанному торцу и в трех кулачковом патроне предварительно расточенном.

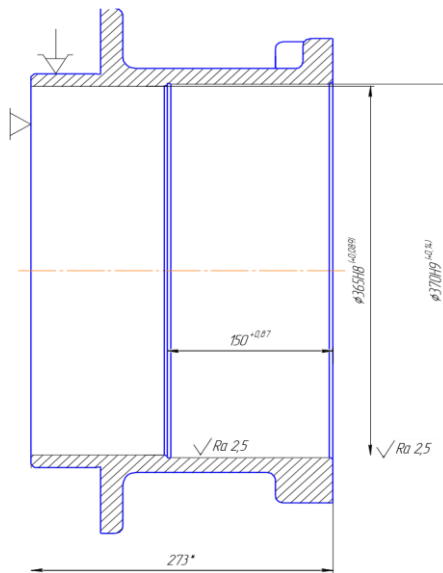


Рисунок 1.7 – Внутришлифовальная операция 035

040 Круглошлифовальная

Базирование осуществляется по обработанному торцу и в трех кулачковом патроне предварительно расточенном.

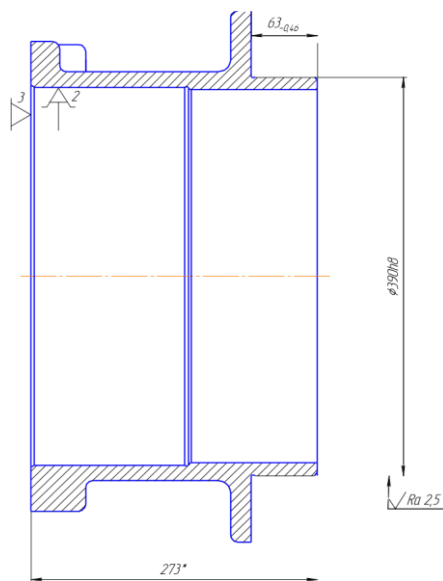


Рисунок 1.8 – Токарная операция 040

1.1.5 Выбор средств технологического оснащения

Оборудование

Токарный станок модели 117НТ-1500

Вид станка представлен на рис 1.9



Рисунок 1.9 - станок модели 117НТ-1500

Таблица 1.6 – Параметры токарного станка модели 117НТ-1500

ЗОНА ОБРАБОТКИ		
Наибольший диаметр заготовки, устанавливаемый над станиной	мм	900
Наибольший диаметр заготовки, обрабатываемый над станиной	мм	700
Наибольший диаметр заготовки, обрабатываемой над суппортом	мм	700
Длина обрабатываемой заготовки	мм	1300
Максимальная масса детали	кг	2000

Продолжение таблицы 1.6

Максимальная масса детали установленной в центрах и люнете	кг	3000
Угол наклона станины	град	45
ШПИНДЕЛЬ		
Максимальная частота вращения шпинделя	об/мин	1500
Мощность главного двигателя	кВт	30/37
Торец шпинделя		A2-11
Диаметр гидравлического патрона	мм	450
Диаметр отверстия в шпинделе	мм	155
Диаметр отверстия под пруток	мм	117
ПЕРЕМЕЩЕНИЯ		
Перемещение по оси X	мм	385
Перемещение по оси Z	мм	1500
Перемещение по оси Y (опция)	мм	±40
ПОДАЧИ		
Ускоренное перемещение по оси X/Z/Y	м/мин	20
РЕВОЛЬВЕРНАЯ ГОЛОВКА (стандарт)		
Количество позиций револьверной головы	шт	12
Сечение резца	мм	32x32, Ø60
РЕВОЛЬВЕРНАЯ ГОЛОВКА С ПРИВОДНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ (опция)		
Посадочный размер под инструментальные блоки		VDI60/BMT85
Максимальное количество оборотов приводного инструмента	об/мин	3000
Количество позиций револьверной головы		12
ЗАДНЯЯ БАБКА		
Перемещение пиноли задней бабки	мм	150
Диаметр пиноли задней бабки	мм	150
Перемещение задней бабки	мм	1245

Продолжение таблицы 1.6

Конус пиноли задней бабки		Морзе 5
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ		
Емкость бака для охлаждающей жидкости	л	185
Максимальный расход охлаждающей жидкости	л/мин	65
Емкость масляного бака для смазки	л	2
Максимальный расход масла	л/мин	0,13
ТОЧНОСТЬ		
Точность позиционирования	мм	±0,005/300
Повторяемость	мм	0,005
МАССА И ГАБАРИТЫ		
Масса станка	кг	12000
Длина станка	мм	5800
Ширина станка	мм	2500

Радиально-сверлильный станок Z3063x20/1 | WEIDA

Вид станка представлен на рис 1.10



Рисунок 1.10- Радиально-сверлильный станок Z3063x20/1

Таблица 1.7- Параметры радиально-сверлильного станка Z3063x20/1

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ	
Макс. диаметр сверления	63мм
ШПИНДЕЛЬНАЯ БАБКА	
Диапазон скоростей шпинделя	16шт
Скорость вращения шпинделя	20об/мин — 1600об/мин
Количество подач шпинделя	16шт
Диапазон подач шпинделя	0.04мм/об — 3.2мм/об
Конус отверстия в шпинделе	КМ5
Ход пиноли шпинделя	400мм
РАБОЧАЯ ЗОНА	
Горизонтальный ход сверлильной бабки	1600мм
Расстояние от оси шпинделя до стойки	450мм — 2050мм
Расстояние от торца шпинделя до поверхности основания	400мм — 1600мм
ЯЩИЧНЫЙ СТОЛ	
Размер ящичного стола	800мм x 630мм x 500мм
ДВИГАТЕЛИ И ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ	
Мощность двигателя шпинделя	5.5кВт
Мощность двигателя подъемного механизма	1.5кВт
Напряжение	380В / 50Гц
ГАБАРИТНЫЙ РАЗМЕР И ВЕС	
Вес	7000кг
Габаритная длина	3080мм
Габаритная ширина	1250мм
Габаритная высота	3400мм

Фрезерный станок с ЧПУ ФС130МФ3

Вид станка представлен на рис 1.11



Рисунок 1.11- Фрезерный станок с ЧПУ ФС130МФ3

Таблица 1.8- Параметры Фрезерного станка с ЧПУ ФС130МФ3

Размер стола (Д x Ш), мм	1400x700	
Промежуток (мм) x Ширина (мм)x Количество Т-образных пазов (шт)	100x18x7	
Наибольшая нагрузка на стол, кг	1000	
Расстояние от оси шпинделя до направляющих колонны, мм	785	
Расстояние от торца шпинделя до поверхности рабочего стола, мм	120~820 (BT40)/ 150~830 (BT50)	
Подготовка в э/шкафу под 4ю ось	да	
Поворотный стол	опция	
Диаметр поворотного стола, мм	200	
Класс точности станка	H	
X/Y/Z Перемещение, мм	1300/700/700	

Продолжение таблицы 1.8	
Х/У/З тип направляющих	Качения
Х/У/З/А Скорость быстрых перемещений, м/мин	36/36/24
Скорость рабочей подачи, мм/мин	1~15000
Х/У/З/А Номинальный момент на электродвигателях подачи, Нм	20/20/27
Точность позиционирования, мкм	±4
Повторяемость позиционирования, мкм	±2.5
ШВП диаметр/шаг, мм	40/12
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	25/10
Вращающий момент на шпинделе (до 30 мин), Нм	135
Вращающий момент на шпинделе (продолжительно), Нм	57
Диапазон частот вращения шпинделя, об/мин	60~12000
Хвостовик инструмента	BT 40 x 45 град
Конус шпинделя (7:24)	ISO40
Тип магазина	манипулятор
Емкость магазина инструмента, шт	24
Максимальный диаметр/длина сменного инструмента, мм	∅150(80)/L300
Макс. масса инструмента, кг	8
Время смены инструмента, сек	2,5
Тип разгрузки шпиндельной бабки	пневмогидроцилиндр
Охлаждение шпинделя	холодильник масла
Система ЧПУ	SIEMENS 828D
Система измерения вылета инструмента (опция)	Renishaw TS-27R
Система привязки заготовки, измерения детали (опция)	Renishaw OMP

Продолжение таблицы 1.8	
Тип стружкосборника	ленточный
Требуемое давление воздуха, МПа	0.6
Емкость бака СОЖ, л	315
Габаритные размеры (Д x Ш x В), мм	3550x2800x2950 *
Размеры на поддоне (Д x Ш x В), мм	в разобранном виде, 7 мест, 2 фуры
Масса нетто, кг	10000
Масса брутто, кг	10300
Примечание	без учета транспортера

Внутришлифовальный станок универсальный 3К229А

Вид станка представлен на рис 1.12

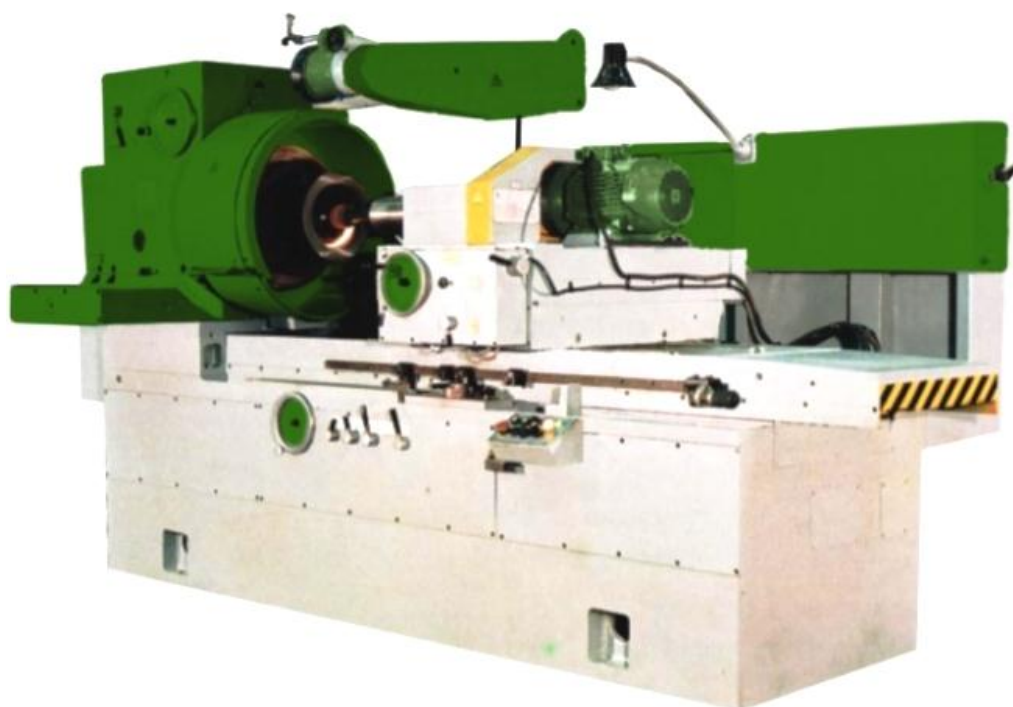


Рисунок 1.12- внутришлифовальный станок универсальный 3К229А

Таблица 1.9 – Параметры внутришлифовального станка универсальный 3К229А

Параметры	Значение
Наибольший диаметр шлифуемого отверстия, мм	500
Наименьший диаметр шлифуемого отверстия, мм	100
Наибольший диаметр устанавливаемого изделия, мм	800
Наибольший диаметр устанавливаемого изделия в кожухе, мм	630
Наибольшая длина устанавливаемого изделия, мм	500
Наибольшая длина шлифования при наибольшем диаметре шлифования, мм	500
Наибольшая длина шлифования при наименьшем диаметре шлифования, мм	200
Диаметр гильзы внутришлифовальной головки, мм	125
Условный размер конца шпинделя изделия по ГОСТ 12595-72	2-11 М
Частота вращения шпинделя изделия, об/мин	20..240
Скорость вращения шпинделя, об/мин	4000
Расстояние от зеркала стола до оси шпинделя изделия, мм	410+5
Расстояние от оси шпинделя изделия до подошвы станины, мм	1300+25
Угол поворота бабки изделия, град., не менее	30
Наибольшее расстояние от опорного торца фланца шпинделя изделия до торца корпуса шлифовальной бабки, мм	1570+25
Расстояние от торца нового круга торцешлифовального приспособления до опорного торца фланца шпинделя изделия, мм	250..550

Продолжение таблицы 1.9

Поперечное перемещение шлифовальной бабки, мм - за оборот маховика грубое (наладочное)тонкое - на одно деление лимба - за одно качание рычага ручной дозированной подачи - наибольшее наладочное перемещение вперед (от рабочего) назад (от рабочего)	5 0,5 0,002 0,002 100 10
Наибольшее наладочное перемещение бабки изделия, мм - вперед (от рабочего) - назад (от рабочего)	300 50
Величина поперечной подачи на сторону, мм/дв. ход	0,002; 0,004; 0,006; 0,008; 0,012
Продольное перемещение стола за один оборот маховика, мм	25
Наибольшее продольное перемещение стола, мм	800
Скорость движения стола, м/мин - при правке круга - при шлифовании - при быстром продольном подводе и отводе	0,1..2 1..7 10
Продольное перемещение торца шлифовального круга, мм - наибольшее наладочное - наибольшее рабочее (тонкое) - за один оборот маховика наладочного перемещения - за один оборот маховика рабочей (тонкой) подачи - на одно деление лимба тонкой подачи	300 4 27 0,1 0,0025
Наибольший диаметр шлифовального круга, мм	250x76x63
Габаритные размеры с приставным оборудованием (ДxШxВ), мм	4165x1730x2000
Масса станка с приставным оборудованием, кг	8300

Продолжение таблицы 1.9

Точность обработки станка 3К229А:	
- цилиндрической внутренней поверхности	
- круглость	1,6 (3)
- шероховатость, мкм	0,16 (0,32)
- торцевой поверхности	
- плоскостность	3 (5)
- шероховатость, мкм	0,32 (0,63)

круглошлифовальный станок серии М1363-2000

Вид станка представлен на рис 1.13

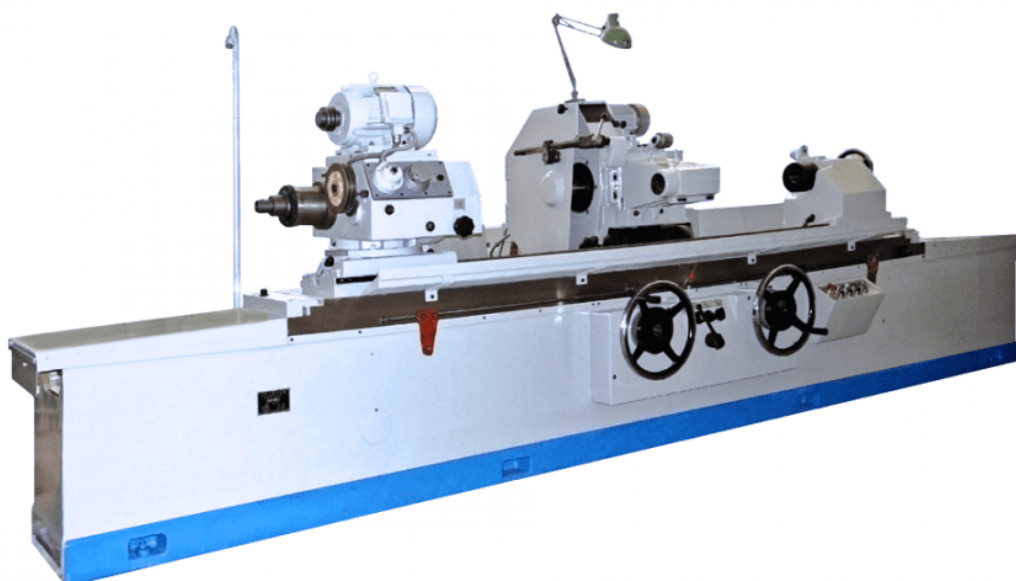


Рисунок 1.13- круглошлифовальный станок серии М1363-2000

Таблица 2 – Параметры круглошлифовального станка серии М1363-2000

Технические характеристики	Параметры
Диаметр шлифования, мм	Ø30-630
Мах.длина шлифования, мм	2000
Мах.вес заготовки, кг	12000

Продолжение таблицы 2

Мах.ход рабочего стола, мм	2100/5200
Скорость перемещения рабочего стола, мм/мин	100~4000
Угол поворота рабочего стола	2°30'
Высота центров, мм	350
Размер шлифовального круга, мм	Ø750*75*305
Скорость вращения шпиндельной бабки, об/мин	100
Скорость вращения шлифовального круга, об/мин	870
Скорость перемещения по оси X, м/мин	0,01-5
Мах.перемещение по оси X, мм	400
Минимальное перемещение по оси X. мм	0,001
Мощность привода шлифовального круга, кВт	15
Мощность привода шпиндельной бабки, кВт	5,5
Мощность привода гидронасоса, кВт	1,1
Габаритные размеры станка, мм	8600*2140*1550
Масса станка (без оправки), кг	14900

Выбор технологического оснащения представлен в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Выбор технологического оснащения

Номер операции	Оснастка	Количество
005	Токарная с ЧПУ 1 Резцедержатель DIN69880 2 Резец 2102-4036 Пластина T5K10 SNMA-120412 3. Очки ГОСТ 12.4.001-80 4. Кран ГОСТ 34589	1

Продолжение таблицы 2.1

010	<p>Токарная с ЧПУ</p> <p>1. Резцедержатель DIN69880</p> <p>2. Резец 2102-4035</p> <p>Пластина T5K10 SNMA-160412</p> <p>3. Резец 2102-4036</p> <p>Пластина T5K10 SNMA-120412</p> <p>4. Резец 2102-4036</p> <p>Пластина T5K10 SNMA-120412</p> <p>5. Резец 2102-4035</p> <p>Пластина T5K10 SNMA-160412</p> <p>6. Держатель DIN69880</p> <p>Резец канавочный T15K6</p> <p>7. Держатель DIN69880</p> <p>Резец канавочный T15K6</p> <p>8. Очки ГОСТ 12.4.001-80</p>	
015	<p>Вертикально-фрезерная с ЧПУ</p> <p>1. Сверло центровочное 4мм P6M5</p> <p>2. Сверло DNC130-156- Ø13</p> <p>3. Сверло DCN160-192- Ø22</p> <p>4. Зенковка DIN334 ГОСТ 14953-80</p> <p>5. Зенкер 2320-2571</p> <p>6 Развертка 2363-3448 Ø16H9</p> <p>7. Сверло DCN160-192- Ø17,4</p> <p>8. Фреза концевая P6M5 KM2 Ø25</p> <p>9. Очки ГОСТ 12.4.001-80</p> <p>10. Кран ГОСТ 34589</p>	1

Продолжение таблицы 2.1

020	<p>Горизонтально-фрезерная с ЧПУ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Зенковка DIN336 ГОСТ 14953-80 2. Цековка GB4260-84 Ø35 3. Метчик 2621-1741 М20 4. Очки ГОСТ 12.4.001-80 5. Кран ГОСТ 34589 	1
025	<p>Вертикально-фрезерная с ЧПУ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сверло центровочное 4мм Р6М5 2. Сверло DNC130-156- Ø21,5 3. Зенковка DIN336 ГОСТ 14953-80 4. Метчик 2621-1741 М24 5. Фреза концевая Р6М5 КМ2 Ø30 6. Нутромер 7. Очки ГОСТ 12.4.001-80 8.Кран ГОСТ 34589 	1
030	<p>Внутришлифовальная</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Шлифовальный круг РА600У 2.Нутромер 400мм ГОСТ 868-72 3. Очки ГОСТ 12.4.001-80 4. Кран ГОСТ 34589 	1
035	<p>Круглошлифовальная</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Шлифовальный круг 25А К/Л 35мм 2. Очки ГОСТ 12.4.001-80 3. Кран ГОСТ 34589 	1

1.1.6 Расчет припусков под обработку

Расчёт припусков на механическую обработку производится после выбора оптимальных для данных условий технологического маршрута и выбора метода получения заготовки.

Расчёт проводится расчётно-аналитическим методом. Расчётной величиной является минимальный припуск на обработку, достаточный для устранения на выполняемом переходе погрешностей обработки и дефектов поверхностного слоя, полученных на предшествующем переходе.

Припуск на диаметр при обработке внутренних поверхностей вращения:

$$2Z_{i \min} = 2 \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{(\Delta_{\Sigma i-1})^2 + \varepsilon_{yi}^2} \right),$$

где $Z_{i \min}$ - минимальный припуск;

Rz_{i-1} - высота неровностей профиля на предшествующем переходе;

h_{i-1} - глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующих переходам;

$\Delta_{\Sigma i-1}$ - суммарное отклонение расположение поверхности (отклонение от параллельности, перпендикулярности, соосности, симметричности, пересечений осей) и в некоторых случаях отклонение формы поверхности (отклонение от плоскостности, прямолинейность на предшествование переходах мкм);

ε_{yi} - погрешность установки заготовки на выполняемых переходах.

Суммарное отклонение определяется по формуле:

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_{\Sigma k}^2 + \Delta_{\Sigma ц}^2},$$

где $\Delta_{\Sigma k}^2$ - общее отклонение оси от прямолинейности определяется по формуле;

$$\Delta_{\Sigma k}^2 = \Delta_k \cdot L,$$

где $\Delta_k = 0$ мкм. - кривизна поверхности в зависимости от степени коробления;

L - длина отливки; 278 мм;

$$\Delta_{\Sigma k}^2 = 0 \cdot 278 = 0 \text{ мкм},$$

$\Delta_{ц}$ – смещение оси заготовки в результате погрешности центрирования определяется по формуле;

$$\Delta_{ц} = 0,25 \cdot Td,$$

где Td – допуск на диаметральный размер базы заготовки, использованный при центрировании. 400 мкм;

$$\Delta_{ц} = 0,25 \cdot 400 = 100 \text{ мкм},$$

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{0^2 + 100^2} = 100.$$

Остаточная величина пространственного отклонения после предварительной обработки определяется по формуле:

$$\Delta_i = K_y \Delta_{i-1},$$

где K_y – коэффициент уточнения формы;

$K_{y1} = 0,03$ – для черного растачивания;

$K_{y2} = 0,02$ – для чистового растачивания.

Для черного растачивания:

$$\Delta_1 = 0,05 \cdot 102 = 5 \text{ мкм}.$$

Для чистового растачивания:

$$\Delta_2 = 0 \cdot 5 = 0 \text{ мкм}.$$

Погрешность установки $\varepsilon = 0$ мкм.

Далее производится расчет минимальных значений межоперационных припусков:

для черного растачивания:

$$2Z_{i \min} = 2 \left(200 + 200 + \sqrt{1600^2 + 0^2} \right) = 4000 \text{ мкм}.$$

для чистового растачивания:

$$2Z_{i \min} = 2 \left(50 + 50 + \sqrt{96^2 + 0^2} \right) = 392 \text{ мкм}.$$

Графа «расчётный размер» (d_p) заполняется, начиная с конечного, в данном случае чертёжного размера, последовательным прибавлением расчётного минимального припуска каждого технологического перехода:

$$d_p = 389,961 - \text{для чистового растачивания};$$

$$d_p = 389,961 + 0,392 = 390,353 - \text{для чернового растачивания};$$

$$d_p = 390,353 + 4 = 394,353 - \text{для заготовок}.$$

Определяем максимальный предельный размер суммой минимального размера и допуска T_d :

$$d_{min} = 389,961 + 0,23 = 390,191 - \text{для чистового растачивания};$$

$$d_{min} = 390,353 + 0,57 = 390,923 - \text{для чернового растачивания};$$

$$d_{min} = 394,353 + 1,7 = 396,053 - \text{для заготовок}.$$

Определяем предельные значения припусков:

$$2Z_{min} = 390,353 - 389,961 = 0,392\text{мм} - \text{для чистового растачивания};$$

$$2Z_{min} = 394,353 - 390,353 = 4\text{мм} - \text{для чернового растачивания};$$

$$2Z_{max} = 390,923 - 390,191 = 0,732\text{мм} - \text{для чистового растачивания};$$

$$2Z_{max} = 396,053 - 390,923 = 5,13\text{мм} - \text{для чернового растачивания}.$$

Расчет общих припусков:

$$Z_o \max = 0,191 + 0,732 + 5,13 = 6,053 \text{ мкм} - \text{общий максимальный припуск};$$

$$Z_o \min = 0,05 + 0,392 + 4 = 4,892 \text{ мкм} - \text{общий минимальный припуск}.$$

В таблице 2.2 приведен расчет припусков на обработку

Таблица 2.2- Припуск на поверхность

Технологический переход обработки поверхности	Элементы припуска, мкм				Допуск T_D , мм	Предельные размеры, мм		Предельные значения припусков, мкм	
	Rz	h	Δ_Σ	ε		min	max	$2Z_{min}$	$2Z_{max}$
Заготовка	200	200	1600	-	1,7	394,353	396,053	-	-
Обтачивание черновое IT12	50	50	96	-	0,570	390,353	390,923	4000	5130

Продолжение таблицы 2.2

Обтачивание чистовое IT10	20	20	5	—	0,230	389,961	390,191	392	732
Шлифование предварительное 390h8(-0,089)	10	15	0	—	0,089	389,911	390	50	191

Проверка правильности расчётов проводится по формуле:

$$Z_o \max - Z_o \min = T_{dзаг} - T_{дет.}$$

$$6,053 - 4,892 = 1,7 - 0,089,$$

$$1,611 = 1,611. \text{ условие выполняется}$$

1.1.7 Расчет режимов резания

005 Токарная с ЧПУ

Токарный станок 117НТ-1500 с ЧПУ

Подрезать торец в размер $278 \pm 0,5$.

Материал режущей части Т5К10

1 Глубина резания: $t=3$ мм.

2 Подача: $S=0,6$ мм/об.

3 Скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv},$$

K_{nv} – коэффициент, учитывающий состояние поверхности;

K_{uv} – коэффициент, учитывающий материал инструмента;

$C_v = 340$; $x = 0,15$; $y = 0,45$; $m = 0,2$;

$T = 50$ мин. – период стойкости инструмента;

$$K_{mv} = K_r \cdot (750 / \sigma_g)^{n_v}.$$

Принимаем $n_v=1$, $K_{nv}=0,8$; $K_{uv}=0,65$; $K_r=1$;

$$K_{mv} = 1 \cdot (750 / 491)^1 = 1,53,$$

$$K_v = 1,53 \cdot 0,8 \cdot 0,65 = 0,79,$$

$$V = \frac{340}{50^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,6^{0,45}} \cdot 0,79 = 132 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{(\pi \cdot D)} = \frac{1000 \cdot 132}{(3,14 \cdot 401)} = 105 \text{ об/мин.}$$

Принимаем $n_{ст}=105$ об/мин.

5 Крутящий момент и осевая сила

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p.$$

где K_p —коэффициент, учитывающий фактические условия обработки.

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{фр} \cdot K_{гр} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{гр},$$

$$K_{mp} = (\sigma_6 / 750)^{n_v},$$

где $n_v=0,75$;

$$K_{mp} = (491/750)^{0,75} = 0,73,$$

$K_{фр}=1$; $K_{гр}=1,25$; $K_{\lambda p}=1$; $K_{гр}=1$;

$$K_p = 0,73 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1 = 0,91.$$

$C_p=300$; $x=1$; $y=0,75$; $n=-0,15$;

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 3^1 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 132^{-0,15} \cdot 0,91 = 2683 \text{Н}.$$

6 Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60},$$

$$N_e = \frac{2682 \cdot 132}{1020 \cdot 60} = 5,8 \text{кВт}.$$

025 Фрезерная с ЧПУ

Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр ФС130МФ3

Фрезеровать 6 отверстий

1. Фреза для обработки паза 21,5 диаметр 35 в размер 15

Материал режущей части Р6М5

2 Глубина фрезерования: $t=1,1$ мм.

3 Подача: $S_z=0,1$ мм/зуб.

4 Ширина фрезерования $B=5\text{мм}$

Диаметр фрезы $D=21,5\text{мм}$

5 Скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^g}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v,$$

где K_v – поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактические условия резания;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{iv}$$

где K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{nv} – коэффициент, учитывающий состояние поверхностного слоя;

K_{iv} – коэффициент, учитывающий материал инструмента;

$$K_{mv} = K_r \cdot (750/\sigma_B)^{nv}$$

где K_r – коэффициент материала инструмента;

σ_B – временное сопротивление;

n_v – показатель степени при обработке;

$C_v = 46,7$; $q = 0,45$; $x = 0,5$; $y = 0,5$; $u = 0,4$; $p = 0,33$; $m = 0,1$;

$T = 60$ мин. - период стойкости инструмента.

Принимаем $K_r = 0,9$, $n_v = 1,0$, $K_{nv} = 1$, $K_{iv} = 1$.

$$K_{mv} = 0,9 \cdot (750/491)^1 = 1,53,$$

$$K_v = 1,53 \cdot 1 \cdot 1 = 1,53,$$

$$V = \frac{46,7 \cdot 35^{0,45}}{60^{0,1} \cdot 1,1^{0,5} \cdot 0,1^{0,1} \cdot 5^{0,4} \cdot 8^{0,33}} \cdot 1,53 = 224 \text{ м/мин},$$

$$n_{\phi p} = 1000 / (\pi \cdot D) = 1000 \cdot 224 / (3,14 \cdot 21,5) = 3612 \text{ об/мин}.$$

Принимаем $n_{ст}=800$ об/мин.

Сила резания:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp}.$$

Принимаем $C_p=68,2$; $q=0,86$; $x=0,86$; $y=0,72$; $u=1,0$; $w=0$;

$Z=8$ – число зубьев фрезы.

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 1,1^{0,86} \cdot 0,1^{0,72} \cdot 5^1 \cdot 8}{21,5^{0,86} \cdot 800^0} \cdot 0,73 = 294 \text{ Н}.$$

5 Крутящий момент

$$M_{кр} = P_z \cdot D / 2000,$$

$$M_{кр} = 294 \cdot 21,5 / 2000 = 3,16 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

6 Мощность резания:

$$N_B = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60},$$

$$N_B = \frac{294 \cdot 54}{1020 \cdot 60} = 0,26 \text{ кВт}.$$

Расчет режимов резания представлен в таблице 2.3

Таблица 2.3 – Расчет режимов резания.

№ Опер./перех.		t, мм	S, мм/об.	V, м/мин.	n, об/мин.	T _о , мин
1		2	3	4	5	6
005	1	3,0	0,6	95	105	0,46
010	1	2,5	1,4	110	100	0,46
	2	3,0	0,3	101	80	2,5
	3	3	0,4	84	120	1,8
	4	2	0,5	90	160	1,95
	5	3	0,25	98	120	0,27
	6	1,5	0,2	86	120	0,9
	7	2,0	0,3	96	80	0,3
015	1	1	0,6	115	120	0,38

Продолжение таблицы 2.3

	2	2,5	0,4	98	120	1,42
	3	1,5	0,5	96	160	0,85
	4	2	0,4	86	90	0,75
	5	4	0,3	105	80	2,38
	6	2	0,1	56	75	1,11
	7	11	0,3	72	100	1,84
	8	1,4	0,65	50	80	0,22
	020	1	1	0,6	115	120
2		1,5	0,5	96	160	0,85
3		2	0,4	86	90	0,75
025	1	2	0,4	86	90	0,75
	2	4	0,3	105	80	2,38
	3	3	0,2	83	92	0,86
	4	11	0,3	72	100	1,84
	5	1,4	0,65	50	80	0,22

1.1.8 Нормирование технологического процесса механической обработки.

Нормы времени:

$$T_{шт-к} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n},$$

где $T_{шт-к}$ – штучно-калькуляционное время выполнения работ на станках, мин;

$T_{шт}$ – норма штучного времени, мин;

$T_{пз}$ – норма подготовительно-заключительного времени, мин;

$$T_{пз} = t_0 + t_в + t_{обс} + t_{отд},$$

где t_0 – основное время;

$t_в$ – вспомогательное время;

$t_{обс}$ – время на обслуживание рабочего места;

$t_{отд}$ – время на личные потребности и дополнительный отдых.

Норма времени:

$$T_{шт-к} = 19,41 + \frac{19,41}{6} = 22,6 \text{ мин.}$$

$$T_{nz} = 8,58 + 9,83 + 0,50 + 0,50 = 19,41.$$

Нормы времени представлены в таблице 2.4

Таблица 2.4- Нормы времени на операцию

№	Тв	Тшт
005	0,6	5,84
010	2,4	22,6
015	1,9	15,88
020	2,1	12,36
025	1,4	8,42

1.2 Конструкторская часть

1.2.1 Обоснование и описание конструкции приспособления

Для выполнения операций 015 на вертикально-фрезерном обрабатывающем центре ФС130МФ3 необходимо применение специального приспособления. Приспособление разрабатываем в соответствии с принятой схемой базирования. Установку заготовки в приспособление обеспечивает постоянство закрепления в определенном положении заготовок относительно режущего инструмента и позволяет вести обработку с достаточной высокой точностью и меньшими затратами времени, т.к. исключает время на выверку заготовки.

Деталь в данном приспособлении базируется на плоскость и палец позиция 3. Палец крепится к плите позиция 18 болтами позиция 20. Зажим детали осуществляется при помощи конусного упора поз 9. Устройство состоит из корпуса позиция 21, крышки от поворота позиция 22, соединенные между собой винтом позиция 7. Для перемещения конусного пальца позиция 9 установлена гайка позиция 14. Гайка крутится и создается крутящий момент, после чего прижимается крышкой позиции 22 и соединяются винтами позиция 7 от поворота.

Для ориентации приспособления на детали установлены штифты позиции 23, для закрепления предусмотрены болты позиции 24

Для ориентации приспособления на станке предусмотрены две шпонки позиция 10, которые крепятся к плите винтами позиция 25.

Для установки и снятия приспособления со станка предусмотрены рым-болт позиция 5.

1.2.2 Силовой расчет приспособление

Зажим приспособления предупреждает перемещение заготовки относительно опоры. Силу закрепления Q определяют из условия равновесия силовых факторов, действующих на заготовку. Максимальное усилие резания возникает при фрезеровании. Сила зажима и сила подачи действуют в одном направлении, прижимая заготовку к установочной поверхности. Возникающая окружная сила резания P_0 создает момент, который стремится повернуть заготовку вокруг собственной оси.

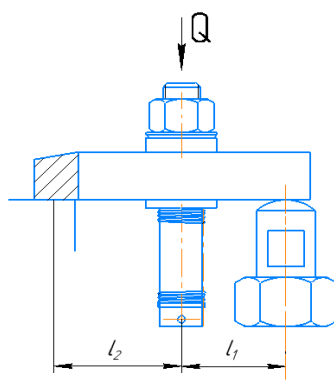


Рисунок 1.7 – Схема резания и закрепления

$$W = \frac{Q \cdot l_1 \cdot \eta \cdot k}{l_1 + l_2},$$

где W – сила закрепления детали;

Q - прилагаемая сила;

k – коэффициент запаса и условие равенства сил;

$\eta=0,95$ - коэффициент, полезного действия;

l_1 и l_2 – плечи рычага, мм;

Из расчётов режимов резания $Q = P_z=2859$ Н;

$$k=k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6,$$

где $k_0=1,5$ – гарантированный коэффициент запаса;

$k_1=1,0$ – коэффициент, учитывающий наличие случайных неровностей на поверхности заготовки, вызывающих увеличение сил резания;

$k_2=1,2$ – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при затуплении инструмента;

$k_3=1,2$ – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при прерывистом резании;

$k_4=1,2$ – коэффициент, учитывающий постоянство развиваемых сил зажима;

$k_5=1,0$ – коэффициент, учитывающий удобство расположения рукояток в ручных зажимных устройствах;

$k_6=1,5$ – коэффициент, учитывающий наличие моментов, стремящихся повернуть заготовку.

Из сборочного чертежа приспособления $l_1=50$ мм и $l_2=46$ мм.

$$k=1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,5=3,9,$$

$$W=2859 \cdot 38 \cdot 0,95 \cdot 3,9 / (38+28)=6098 \text{ Н.}$$

Допустимое усилие зажима по условию прочности для основной метрической резьбы:

$$W=\pi \cdot d^2 \cdot [\tau]_{cp} / 4,$$

где d – номинальный диаметр резьбы, мм;

$[\tau]_{cp}=60$ Мпа – допустимое напряжение при растяжении;

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot [\tau]_{cp}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6098}{3,14 \cdot 60}} = 11,4 \text{ мм.}$$

Принимаем с учетом конструктивных особенностей прихватов $d=30$ мм.

1.2.3 Расчет приспособления на точность

При расчёте приспособления на точность необходимо определить погрешность установки заготовки в приспособлении, которая определяется как:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_{3.0}^2 + \Delta_{np}^2},$$

где ε_{δ} – погрешность базирования, мм;

$\varepsilon_{3.0}$ – основная погрешность закрепления, мм;

Δ_{np} – погрешность приспособления, мм;

Определяем погрешности базирования:

Для размеров на выполнения обработки отверстия и фрезерования поверхностей.

Размеры выполняются за одну установку. Технологическая база совпадает с измерительной $\varepsilon_{\delta} = 0$ мм.

Погрешность закрепления действует не на продолжительный участок заготовки, следовательно, упругими деформациями можно пренебречь $\varepsilon_{3.0}=0$.

Погрешность приспособления:

$$\Delta_{np} = \varepsilon_{np} + \varepsilon_{yc} + \varepsilon_u,$$

где $\varepsilon_{np}=0,05$ мм – погрешность изготовления приспособления по выбранному параметру, зависящая от погрешности изготовления и сборки установочных и др. элементов приспособления;

$\varepsilon_{yc}= 0,087$ мм – погрешность установки приспособления на станке;

ε_u – погрешность положения заготовки, возникающая в результате изнашивания элементов приспособления. Эта величина зависит от программы выпуска изделий, их конструкции и размеров, материала и массы заготовки, состояния ее базовой поверхности.

$$\varepsilon_u=0,05 \cdot N,$$

где N – программа выпуска;

$$\varepsilon_{и} = 0,05 \cdot 600 = 30 \text{ мкм},$$

$$\Delta_{пр} = 0,0045 + 0,087 + 0,030 = 0,0345 \text{ мм},$$

$$\varepsilon_y = \sqrt{0 + 0 + 0,0345^2} = 0,0345 \text{ мм}.$$

Приспособление удовлетворяет требованиям точности, т. к. погрешность установки не превышает допуска на выполняемые размеры 0,5мм.

1.3 Результаты проделанной разработки

1.3.1 Организационная часть

1.3.2 Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки

Расчетное количество станков для обработки годовой программы деталей определяется по формуле:

$$C_p = \frac{T_{шт-к} \cdot N}{60 \cdot F_d},$$

где C_p – расчётное количество станков данного типа, шт;

F_d – действительный годовой фонд времени работы оборудования, час:
2016 час.

Коэффициент загрузки оборудования:

$$K_{зо} = \frac{C_p}{C_{п}} 100,$$

где $C_{п}$ – принятое число станков.

Результаты расчёта приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Определение количества оборудования и коэффициентов его загрузки

№ операции	F_d	C_p	$C_{п}$	$K_{зо}, \%$
005,010	2016	0,36	1	37
020	2016	0,58	1	58
025	2016	0,26	1	26

Средний коэффициент загрузки $K_{зо. ср.} = 40 \%$.

Уточняем серийность производства по коэффициенту закрепления операций:

$$K_{зо} = F_d \cdot 60 / N \cdot T_{шт-к. ср.} = 2016 \cdot 60 / 1000 \cdot 24,65 = 4,9.$$

1.3.3 Определение численности рабочих

Численность рабочих определяем по формуле:

$$Ч_{\text{осн}} = \sum_{i=1}^M (C_{\text{пи}} \cdot n_{\text{сми}}),$$

где $n_{\text{сми}}$ – количество смен работы оборудования на i -й операции;

$$Ч_{\text{осн}} = (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) = 3 \text{ чел.}$$

Численность вспомогательных рабочих:

$$Ч_{\text{всп}} = Ч_{\text{осн}} \cdot \frac{k_{\text{всп}}}{100},$$

где $k_{\text{всп}} = 60\%$ – коэффициент численности вспомогательных рабочих;

$$Ч_{\text{всп}} = 3 \cdot \frac{60}{100} = 2 \text{ чел.}$$

Численность специалистов:

$$Ч_{\text{спец}} = (Ч_{\text{осн}} + Ч_{\text{всп}}) \frac{k_{\text{спец}}}{100},$$

где $k_{\text{спец}}$ принимают от 8 до 12% – коэффициент численности специалистов;

$$Ч_{\text{спец}} = (3 + 2) \frac{12}{100} = 0,6.$$

Численность специалистов принимаем равной 1 чел.

Численность служащих:

$$Ч_{\text{служ}} = (Ч_{\text{осн}} + Ч_{\text{всп}} + Ч_{\text{спец}}) \frac{k_{\text{служ}}}{100},$$

где $k_{\text{служ}}$ принимают от 2 до 4% - коэффициент численности служащих;

$$\mathcal{C}_{\text{служ}} = (3 + 2 + 1) \frac{4}{100} = 0,24.$$

Численность служащих принимаем равной 1 чел.

Численность руководителей:

$$\mathcal{C}_{\text{рук}} = (\mathcal{C}_{\text{осн}} + \mathcal{C}_{\text{всп}} + \mathcal{C}_{\text{спец}} + \mathcal{C}_{\text{служ}}) \frac{k_{\text{рук}}}{100},$$

где $k_{\text{рук}}$ принимают от 1,5 до 2% - коэффициент численности руководителей;

$$\mathcal{C}_{\text{рук}} = (3 + 2 + 1 + 1) \frac{2}{100} = 0,14.$$

Численность руководителей принимаем равной 1 чел.

Общая численность работников подразделения составляет:

$$\mathcal{C}_{\text{общ}} = \mathcal{C}_{\text{осн}} + \mathcal{C}_{\text{всп}} + \mathcal{C}_{\text{спец}} + \mathcal{C}_{\text{служ}} + \mathcal{C}_{\text{рук}} = 3 + 2 + 1 + 1 + 1 = 8 \text{ чел.}$$

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Обучающемуся:

Группа	ФИО
10А91	Фомину Станиславу Дмитриевичу

Институт	ЮТИ ТПУ	Направление/ООП/ ОПОП	15.03.01 «Машиностроение» / «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»
Уровень образования	бакалавриат		

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	1 кв/ч – 5,27 руб. Стоимость приобретаемого оборудования 26 460 000руб. Фонд заработной платы всех рабочих 363801руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Масса заготовки 56,68 кг. Масса материала на программу выпуска 34008кг
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Прочие расходы 25200 руб. Отчисления на социальные нужды 109140 руб.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Расчет объема капитальных вложений
2. Расчет себестоимости продукции
3. Экономическое обоснование технологического проекта

Перечень графического материала

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком

1. Затраты на покупные комплектующие, ЗП исполнителей, итоговые затраты

Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Лизунков В.Г	к.пед.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А91	Фомин С.Д		

2 Финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение

2.1 Расчет объема капитальных вложений

В объем капитальных вложений входит:

- стоимость технологического оборудования;
- стоимость вспомогательного оборудования;
- стоимость инструментов и инвентаря;
- стоимость эксплуатируемых помещений;
- стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах;
- стоимость оборотных средств в незавершенном производстве;
- стоимость оборотных средств в запасах готовой продукции;
- стоимость оборотных средств в дебиторской задолженности;
- сумма денежных оборотных средств.

В соответствии с заданием, количество обрабатываемых в год деталей 600 штук. Данному количеству обрабатываемых деталей соответствует среднесерийному типу производства (500-5000).

2.1.1 Стоимость технологического оборудования

Стоимость технологического оборудования ($K_{то}$) представляет собой сумму произведения количества оборудования и его цены по всем операциям технологического процесса:

$$K_{то} = \sum_{i=1}^m Q_i \cdot C_i, руб.$$

где m – количество операций технологического процесса изготовления изделий;

Q_i – принятое количество единиц оборудования, занятого выполнением i -ой операции;

C_i – балансовая стоимость единицы оборудования, занятого

выполнением *i*-ой операции.

Таблица 2.6 – Стоимость технологического оборудования

№операции	Модель станка	Ц _{<i>i</i>} , руб.	Q _{<i>i</i>} , шт.	К _{то_{<i>i</i>}} , руб
005 - 010	Токарный станок 117НТ-1500	15 360 000	1	15 360 000
015 - 020	Фрезерный станок с ЧПУ ФС130МФ3	8 400 000	1	8 400 000
025	внутришлифовальный станок универсальный 3К229А	1 100 000	1	1 100 000
030	круглошлифовальный серии М1363-2000	1 600 000	1	1 600 000
Всего				26 460 000

2.1.2 Стоимость вспомогательного оборудования

К вспомогательному оборудованию отнесем машины и оборудование (генераторы, двигатели, прессы, вычислительная техника, лабораторное оборудование, транспортные средства и т.д.), неучтенное в стоимости основного технологического оборудования п.1.1, но принимающее непосредственное участие в технологическом процессе.

Стоимость вспомогательного оборудования (К_{во}) определим приближенно – 30% от стоимости технологического оборудования.

$$K_{\text{во}} = K_{\text{то}} \cdot 0,30, \text{руб.}$$

$$K_{\text{во}} = 26\,460\,000 \cdot 0,30 = 7\,938\,000 \text{руб.}$$

2.1.3 Стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря

Стоимость инструментов и инвентаря (К_{ин}) по предприятию может

быть установлена приближенно в размере 10-15% от стоимости технологического оборудования.

В данном случае учитывается стоимость:

-инструментов всех видов (режущие, мерительные) и прикрепляемых к машинам приспособления для обработки изделия (зажимы, тиски и т.д.);

-производственного инвентаря для обеспечения производственных процессов (рабочие столы, верстаки, инвентарь для хранения жестких и сыпучих тел, охраны труда и т.д.);

-хозяйственного инвентаря (шкафы, столы, инвентарь конторского назначения и т.д.)

$$K_{\text{ии}} = K_{\text{то}} \cdot 0,15 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{ии}} = 26\,460\,000 \cdot 0,15 = 3\,969\,000 \text{ руб.}$$

2.1.4 Стоимость эксплуатируемых помещений

Стоимость эксплуатационных помещений может быть рассчитана при разных формах владения: собственные помещения или арендованные.

В первом случае общая стоимость помещений рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{п}} = C_{\text{пп}} + C_{\text{вп}}, \text{ руб.}$$

где $C_{\text{пп}}$ – балансовая стоимость производственных (основных) помещений;

$C_{\text{вп}}$ – балансовая стоимость вспомогательных помещений.

Данные о балансовой стоимости производственных (основных) и вспомогательных помещений взяты в экономическом отделе предприятия ОАО «Анжеромаш».

$$C_{\text{п}} = 450000 + 100000 = 550000 \text{ руб.}$$

2.1.5 Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах

Данные средства рассчитываются по формуле:

$$K_{\text{пзм}} = \frac{H_{\text{м}} \cdot N \cdot C_{\text{м}}}{360} \cdot T_{\text{обм}}, \text{руб},$$

$$K_{\text{пзм}} = \frac{5,6 \cdot 600 \cdot 300}{360} \cdot 30 = 84000 \text{ руб},$$

где $H_{\text{м}}$ - норма расхода материала, кг/ед.;

N - годовой объем производства продукции, шт.;

$C_{\text{м}}$ - цена материала, руб./кг;

$T_{\text{обм}}$ – продолжительность оборота запаса материалов (квартал, полугодие, определенный период) в днях.

2.1.6 Оборотные средства в незавершенном производстве

Стоимость незавершенного производства ($K_{\text{нзп}}$) может быть установлена из следующего выражения:

$$K_{\text{нзп}} = \frac{N \cdot T_{\text{ц}} \cdot C' \cdot k_{\text{г}}}{360}, \text{руб},$$

$$K_{\text{нзп}} = \frac{600 \cdot 1 \cdot 3360 \cdot 0,9}{360} = 5040 \text{ руб},$$

где $T_{\text{ц}}$ - длительность производственного цикла, дни;

C' - себестоимость единицы готовой продукции на стадии предварительных расчетов, руб.;

$k_{\text{г}}$ - коэффициент готовности.

Себестоимость единицы готовой продукции на стадии предварительных расчетов определяется по формуле:

$$C' = \frac{H_{\text{м}} \cdot C_{\text{м}}}{k_{\text{м}}}, \text{руб},$$

$$C' = \frac{5,6 \cdot 300}{0,8} = 3360 \text{ руб},$$

где $k_{\text{м}}$ - коэффициент, учитывающий удельный вес стоимости основных материалов в себестоимости изделия ($k_{\text{м}}=0,8 \div 0,85$).

Коэффициент готовности:

$$K_{\Gamma} = (K_{\text{M}} + 1) \cdot 0,5 \text{ руб}$$

$$K_{\Gamma} = (0,8 + 1) \cdot 0,5 = 0,9 \text{ руб}$$

2.1.7 Оборотные средства в запасах готовой продукции

Стоимость запаса готовой продукции определяется по формуле:

$$K_{\text{ГП}} = \frac{C \cdot N}{360} \cdot T_{\text{ГП}} \text{ руб},$$

$$K_{\text{ГП}} = \frac{3360 \cdot 600}{360} \cdot 30 = 168000 \text{ руб},$$

где $T_{\text{ГП}}$ - продолжительность оборота готовой продукции на складе в днях.

2.1.8 Оборотные средства в дебиторской задолженности

Дебиторская задолженность определяется по формуле:

$$K_{\text{ДЗ}} = \frac{B_{\text{рп}}}{360} \cdot T_{\text{ДЗ}}, \text{ руб},$$

$$K_{\text{ДЗ}} = \frac{168000}{360} \cdot 10 = 4667 \text{ руб},$$

где $B_{\text{рп}}$ - выручка от реализации продукции на стадии предварительных расчетов, руб;

$T_{\text{ДЗ}}$ - продолжительность дебиторской задолженности ($T_{\text{ДЗ}}=7 \div 40$), дней.

Выручка от реализации продукции на данном этапе расчета устанавливается приближенным путем:

$$B_{\text{рп}} = C \cdot N \left(1 + \frac{p}{100}\right), \text{ руб},$$

$$B_{\text{рп}} = 3360 \cdot 600 \left(1 + \frac{18}{100}\right) = 2378880 \text{ руб.}$$

где p - рентабельность продукции ($p=15 \div 20\%$).

2.1.9 Денежные оборотные средства

Для нормального функционирования предприятия необходимо иметь денежные средства на текущие расходы. Сумма денежных средств приблизительно можно принять 10% от суммы материальных оборотных средств.

$$C_{\text{обс}} = K_{\text{пзм}} \cdot 0,10, \text{ руб.}$$

$$C_{\text{обс}} = 5040 \cdot 0,10 = 504 \text{ руб.}$$

2.2 Определение сметы затрат на производство и реализацию продукции

Классификация затрат по экономическим элементам имеет для предприятия важное значение. Сметный разрез затрат позволяет определить общий объем потребляемых предприятием различных видов ресурсов. На основе сметы осуществляется увязка разделов производственно-финансового плана предприятия: по материально-техническому снабжению, по труду, определяется потребность в оборотных средствах и т.д. Группировка затрат по экономическим элементам отражается в смете затрат на производство и реализацию продукции (работ, услуг). В ней собираются затраты по общности экономического содержания, по их назначению.

Смета затрат включает в себя следующие статьи:

- основные материалы за вычетом реализуемых отходов;
- заработная плата производственных рабочих;
- отчисления на социальные нужды по зарплате производственных рабочих.

Эти статьи относятся к прямым затратам. Остальные расходы образуют

косвенные расходы:

- амортизация оборудования предприятия;
 - арендная плата или амортизация эксплуатируемых помещений;
 - отчисления в ремонтный фонд;
 - вспомогательные материалы на содержание оборудования;
 - затраты на силовую электроэнергию;
 - износ инструмента;
 - заработная плата вспомогательных рабочих;
 - отчисление на социальные цели вспомогательных рабочих;
 - заработная плата административно-управленческого персонала;
 - отчисление на социальные цели административно-управленческого персонала;
- персонала;
- прочие расходы.

2.2.1 Основные материалы за вычетом реализуемых отходов

Затраты на основные материалы (C_M) рассчитываются по формуле:

$$C_M = N \cdot (C_M \cdot H_M \cdot K_{\text{мзр}} - C_0 \cdot H_0), \text{ руб.},$$

где $K_{\text{тзр}}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов ($K_{\text{тзр}}=1,04$);

C_0 – цена возвратных отходов, руб./кг;

H_0 – норма возвратных отходов кг/шт.;

C_M – цена материала, руб/кг;

H_M – норма расходов материалов, кг/ед.; ($H_M=12,3$ кг/ед.);

C_0 – цена возвратных отходов, руб/кг; ($C_0=10,7$ руб./кг.);

Норма возвратных отходов определяется:

$$H_0 = m_3 - m_0,$$
$$H_0 = 56,68 - 47,24 = 9,44 \text{ кг.}$$

m_3 где – масса заготовки, кг;

m_0 – масса изделия, кг,

$$C_M = 2000 \cdot (715 \cdot 12,3 \cdot 1,04 - 10,7 \cdot 9,44) = 18288280 \text{ руб.}$$

Таблица 2.7 – Затраты на основные материалы.

№ детали	Затраты на материал, руб.	Возвратные отходы, руб.	С _{ИМ} , руб.
	300	30	2233866
Всего			2233866

2.2.2 Расчет заработной платы производственных работников

Основная заработная плата предусматривает оплату труда за проработанное время. Рассчитывается она в зависимости от формы и системы оплаты труда.

В бакалаврской работе предусматривается сдельно-премиальная оплата труда. В соответствии с этой системой заработная плата рассчитывается по формуле:

$$C_{зо} = \sum_{i=1}^m \frac{t_{штi} \cdot C_{часj}}{60} \cdot k_n \cdot k_p \cdot N, \text{ руб.}$$

где m – количество операций технологического процесса;

$t_{штi}$ - норма времени на выполнение i -ой операции, мин/ед;

$C_{часj}$ - часовая ставка j -го разряда, руб./час;

k_n - коэффициент, учитывающий премии и доплаты ($k_n \approx 1,5$);

k_p - районный коэффициент ($k_p = 1,3$).

Таблица 2.8 – Расчет фонда заработной платы

Профессия рабочего	T _{шт} , мин	Разряд	Количество	C _{часi} , руб.	C _{зоi} , руб.
Оператор станков с ЧПУ	22,64	4	1	262,5	115889
Оператор станков с ЧПУ	35,05	4	1	262,5	179412
Оператор станков с ЧПУ	6,691	4	1	262,5	34250
Оператор станков с ЧПУ	6,691	4	1	262,5	34250
Фонд заработной платы всех рабочих					363801

2.2.3 Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих

Отчисление на социальные нужды:

$$C_{осо} = C_{зо} \cdot 0.3, \text{ руб.}$$
$$C_{осо} = 363801 \cdot 0,3 = 109140 \text{ руб.}$$

2.2.4 Расчет амортизации основных фондов

Амортизация основных фондов – это перенос части стоимости основных фондов на вновь созданный продукт для последующего воспроизводства основных фондов ко времени их полного износа.

Годовые амортизационные отчисления начисляются одним из следующих методов: линейный и нелинейный.

2.2.5 Расчет амортизации оборудования

1. При крупном масштабе производства, при полной загрузке оборудования сумма амортизационных начислений распределяется на каждую единицу продукции равномерно.

В расчетах выпускной работы целесообразно определить годовую норму амортизации каждого оборудования, по следующей схеме используя линейный метод:

$$\alpha_n = \frac{1}{T_0} \cdot 100\%, \text{ руб.}$$

$$\alpha_n = \frac{1}{12} \cdot 100\% = 8,3\%,$$

где T_0 – срок службы оборудования ($T_0=3 \div 12$ лет).

Сумма амортизации определяется:

$$A = \sum_{i=1}^n C_i \cdot a_{ni}, \text{ руб.}$$

2. Списание стоимости происходит равномерно и к концу срока использования достигается нулевая балансовая стоимость.

3. При небольшом объеме производства и неполной загрузки оборудования (оборудование загружено еще производством других видов продукции) необходим расчет амортизационных отчислений, приходящихся на 1 час работы оборудования:

$$A_{\text{ч}} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot a_{\text{ни}}}{F_{\text{д}} \cdot K_{\text{вpi}}}, \text{ руб.},$$

где n – количество оборудования;

$K_{\text{вpi}}$ – коэффициент загрузки i -го оборудования по времени;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования;

$F_{\text{д}}=2016$ час.

Таблица 2.9 – Расчет амортизационных отчислений

№ операции	Ц _i , руб.	a _{ни} , %	F _{дi} , ч.	A _{чi} , руб.
005-010	15 360 000	8,3	2016	79
015-020	8 400 000	8,3	2016	43
030	1 100 000	8,3	2016	5,66
035	1 600 000	8,3	2016	8
Вспомогательное оборудование	7 936 000	5,3	2016	26
Амортизационные отчисления для всех станков (A _ч)				162

2.2.6 Расчет амортизационных отчислений зданий

Расчет амортизации эксплуатируемых площадей производится аналогично линейным методом. Срок службы зданий и сооружений 30÷50лет.

2.2.7 Отчисления в ремонтный фонд

Отчисления в ремонтный фонд можно рассчитать одним из

предложенных методов:

В зависимости от:

$$C_p = (K_{\text{мр}} + K_{\text{зо}}) \cdot k_{\text{рем}} + C_{\text{п}} \cdot k_{\text{з.рем}}, \text{ руб.},$$

$$C_p = (26460000 + 7936000) \cdot 0,002 + 550000 \cdot 0,05 = 239140 \text{ руб.},$$

где $k_{\text{рем}}$, $k_{\text{з.рем}}$ – коэффициенты, учитывающие отчисления в ремонтный фонд.

2.2.8 Затраты на вспомогательные материалы на содержание оборудования

Затраты на СОЖ определяются по формуле:

$$C_{\text{СОЖ}} = n \cdot N \cdot g_{\text{ох}} \cdot c_{\text{ох}}, \text{ руб.},$$

$$C_{\text{СОЖ}} = 4 \cdot 600 \cdot 0,03 \cdot 94,71 = 6819 \text{ руб.},$$

где $g_{\text{ох}}$ – средний расход охлаждающей жидкости для одного станка ($g_{\text{ох}}=0,03\text{кг/дет}$);

$c_{\text{ох}}$ – средняя стоимость охлаждающей жидкости, руб/кг;

n – количество станков.

Затраты на сжатый воздух рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{возд}} = \frac{g_{\text{возд}} \cdot c_{\text{возд}} \cdot N_z}{60} \cdot \sum t_{o_i}, \text{ руб.},$$

$$C_{\text{возд}} = \frac{0,7 \cdot 65,5 \cdot 600}{60} \cdot 4,17 = 1915 \text{ руб.},$$

где $g_{\text{возд}}$ – расход сжатого воздуха, $g_{\text{возд}} = 0,7 \text{ м}^3/\text{ч}$;

$c_{\text{возд}}$ – стоимость сжатого воздуха.

2.2.9 Затраты на силовую электроэнергию

Расчёт затрат на электроэнергию:

$$C_{\text{чЭ}} = \sum_{i=1}^m N_{y_i} \cdot F_{\partial} \cdot K_N \cdot K_{\text{сп}} \cdot K_{\text{од}} \cdot \frac{K_{\omega}}{\eta} \cdot c_{\text{э}}, \text{ руб.},$$

$$C_{чЭ} = \sum_{i=1}^m 30 \cdot 2016 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 0,7 \cdot 1,06 / 0,7 \cdot 5,27 = 50678 \text{ руб.}$$

$$C_{чЭ} = \sum_{i=1}^m 25 \cdot 2016 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 0,7 \cdot 1,06 / 0,7 \cdot 5,27 = 42232 \text{ руб.}$$

$$C_{чЭ} = \sum_{i=1}^m 15 \cdot 2016 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 0,7 \cdot 1,06 / 0,7 \cdot 5,27 = 25339 \text{ руб.}$$

где N_{yi} – установленная мощность электродвигателей оборудования, занятого выполнением i - ой операции, кВт;

$K_N, K_{вр}$ – средние коэффициенты загрузки электродвигателя по мощности и времени, принимаем $K_N = 0,5; K_{вр} = 0,3$;

$K_{од}$ – средний коэффициент одновременной работы всех электродвигателей, $K_{од} = 0,6 \div 1,3$, принимаем $K_{од} = 0,7$;

K_{ω} – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода, принимаем $K_{\omega} = 1,06$;

η – КПД оборудования, принимаем $\eta = 0,7$;

$C_{Э}$ – средняя стоимость электроэнергии (по данным городской электросети), 5,27 руб.

Таблица 3 – Затраты на электроэнергию технологического процесса

№ операции	N_{yi} , кВт	$C_{чЭi}$, руб
005-010	30	50678
015-020	25	42232
025	15	25339
030	15	25339
Затраты на электроэнергию для всех операций		143588

2.2.10 Затраты на инструменты, приспособления и инвентарь

Стоимость инструментов и инвентаря ($K_{ин}$) по предприятию установлена приближенно, поэтому их учтем, как плановые и включим в себестоимость произведенной продукции. На предприятиях затраты такого

плана рассчитываются по факту приобретения и учитываются в себестоимости с учетом срока износа.

2.2.11 Расчет заработной платы вспомогательных рабочих

Заработная плата вспомогательных рабочих рассчитывается по формуле:

$$C_{ззр} = \sum_{j=1}^k C_{змj} \cdot Ч_{зрj} \cdot 12 \cdot k_{nj} \cdot k_{рj} \quad , руб,$$

$$C_{звр} = \sum_{i=1}^k 5234 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 97980 руб,$$

где k – количество вспомогательных рабочих;

$Ч_{врj}$ – численность рабочих по соответствующей профессии;

$C_{змj}$ – месячная тарифная ставка рабочего соответствующего разряда;

k_{nj} – коэффициент, учитывающий премии и доплат для вспомогательных рабочих ($k_{nj}=1,2 \div 1,3$);

$k_{рj}$ – районный коэффициент ($k_{рj}=1,3$).

Отчисления на социальные цели вспомогательных рабочих:

$$C_{оер} = C_{ззр} \cdot 0,3 \quad , руб,$$

$$C_{овр} = 97980 \cdot 0,3 = 29394 руб,$$

где $C_{овр}$ - сумма отчислений за год, руб./год.

2.2.12 Заработная плата административно-управленческого персонала

$$C_{зауп} = \sum_{j=1}^k C_{заупj} \cdot Ч_{аупj} \cdot 12 \cdot k_{рj} \cdot k_{ндj} \quad , руб.$$

$$C_{заупРук} = \sum_{i=1}^k 13700 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 256464 руб,$$

$$C_{заупСПЕЦ} = \sum_{i=1}^k 11350 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 212472 руб,$$

$$C_{зауп} = (256464 + 212472) \cdot 0,02 = 9379 руб,$$

где $C_{зупj}$ – месячный оклад работника административно-

управленческого персонала, руб.;

$Ч_{ауп}$ – численность работников административно-управленческого персонала должности, чел.

$k_{пд}$ – коэффициент, учитывающий премии и доплаты административно-управленческого персонала.

Отчисления на социальные цели административно-управленческого персонала:

$$C_{оауп} = C_{зауп} \cdot 0,3, \text{ руб,}$$
$$C_{оауп} = 9379 \cdot 0,3 = 2814 \text{ руб,}$$

где $C_{оауп}$ – сумма отчислений за год, руб./год.

2.2.13 Прочие расходы

В прочие затраты входят разнообразные и многочисленные расходы: налоги и сборы, отчисления в специальные фонды, платежи по обязательному страхованию имущества и за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, командировочные и представительские расходы, оплата работ по сертификации продукции, спец одежда рабочих, вознаграждения за изобретательства и рационализацию, и др.

Прочие расходы рассчитаем, как плановые условно:

$$C_{проч} = ПЗ \cdot N \cdot 0,7, \text{ руб.}$$
$$C_{проч} = 60 \cdot 600 \cdot 0,7 = 25200 \text{ руб}$$

где ПЗ – прямые затраты единицы продукции, руб.

2.2.14 Экономическое обоснование технологического проекта

В разделе необходимо экономически обосновать технологический проект, т.е. сделать аналитические выводы по произведенным расчетам,

также необходимо указать рыночную цену продукции и определить предполагаемую прибыль, произвести расчет рентабельности капитальных вложений и рентабельности продукции; определить критический объем реализации.

Таблица 3.1 – Смета затрат по экономическим элементам

Затраты	Сумма, руб./ед.	Сумма, руб./год
Прямые затраты:	6088,75	3653251
основные материалы за вычетом реализуемых отходов	3723,11	2233866
заработная плата производственных рабочих	2183,74	1 310 245
отчисления на социальные нужды по зарплате производственных рабочих	181,9	109140
Косвенные затраты:	2161,68	1297012
амортизация оборудования предприятия	0,27	162
арендная плата или амортизация эксплуатируемых помещений	916,66	550 000
Отчисление в ремонтный фонд	398,56	239140
вспомогательные материалы на содержание оборудования	14,55	8734
Затраты на силовую электроэнергию	239,31	143588
Износ инструмента	333,33	200 000
Заработная плата вспомогательных работников	163,3	97980
отчисление на социальные цели вспомогательных рабочих	48,99	29394
заработная плата административно-управленческого персонала	15,63	9379
отчисление на социальные цели административно-управленческого персонала	4,69	2814
Прочие расходы	42	25200
Итого	8250,43	4950263

Вывод:

В работе был произведён расчет детали корпуса тормоза электромагнитного. Расчёт капитальных вложений в проект, которые удельно составили 4950263 рублей. Также была определена смета затрат на производство и реализацию продукции. Смета затрат включает в себя прямые затраты (стоимость основных материалов, заработная плата

основных работников и социальные отчисления с зарплаты), вложений, которые составили 3653251 в год, и косвенные затраты (амортизация оборудования, помещений; отчисления в ремонтный фонд; затраты на силовую электроэнергию и др.), которые составили 1297012 рублей в год.

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Обучающемуся:

Группа	ФИО
10А91	Фомину Станиславу Дмитриевичу

Институт	ЮТИ ТПУ	Направление/ ООП/ОПОП	15.03.01 «Машиностроение» / «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»
Уровень образования	бакалавриат		

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	– указать характеристики объекты исследования
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	– указать нормативные документы
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	– перечислить вредные и опасные факторы
3. Экологическая безопасность:	– указать область воздействия на атмосферу, гидросферу и литосферу
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– перечислить возможные ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – указать наиболее типичную ЧС

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком	
--	--

Задание выдал консультант по разделу «Социальная ответственность»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Директор	Солодский С.А	к.т.н, доцент		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А91	Фомин С.Д		

3 Социальная ответственность

3.1 Характеристики объекта исследования

Реальные производственные условия характеризуются, как правило, наличием некоторых опасных и вредных факторов. В ходе технологического процесса обрабатывается «Корпус электродвигателя». Материалом является сталь 35Л ГОСТ 997-88, масса заготовки 56,24 кг. На предприятиях в соответствии с ГОСТ12.3.020-80 перемещение грузов массой более 20 кг в технологическом процессе должно производиться с помощью подъёмно - транспортных устройств или средств механизации. Для женщин введены нормы предельно допустимых масс грузов при подъёме и перемещении тяжестей или вручную: при подъёме и перемещении тяжестей постоянно в течении смены – 10 кг. Т. о. женщин для обработки данных деталей не привлекаем. Следовательно, для установки заготовки на станок требуются подъёмно-транспортные устройства.

Корпус изготавливается на токарном 117НТ-1500, вертикально-фрезерном ФС130МФ3, горизонтально-фрезерном ФС130МФ3, внутришлифовальном 3К229А и круглошлифовальном М1363-2000 станках. Данные операции характеризуются большим выделением:

- стружки, поэтому необходимо предусмотреть мероприятия по удалению стружки из рабочей зоны станков;
- тепла особенно на операциях с большим числом оборотов шпинделя станка, поэтому возникает необходимость применения СОЖ, во избежании перегрева и преждевременного износа инструмента.

Обработка в основном ведётся на станках с ЧПУ, которые расположены таким образом, чтобы на участке около 35 м² максимально уменьшить встречный и перекрещивающийся грузопотоки деталей. Рабочие станочники в качестве индивидуальных средств защиты от летящей стружки должны пользоваться очками. Очки ГОСТ12.4.013-85. Уборка стружки руками запрещена. Если не механизирована уборка стружки, то применяют крючки,

щетки. Все двигающиеся части: зубчатые колеса, валы, вращающиеся детали и т.д, представляющие собой опасность для рабочих, должны быть заблокированы с концевыми выключателями так, чтобы при незакрепленном ограждении станок не выключался или во время работы станка при снятии или отключении ограждения - станок отключается. На станках с ЧПУ такие движения как подвод - отвод инструмента, его смена выполняется с высокой скоростью. Эти перемещения выполняются согласно программе и момент их совершения трудно предсказуем. Это увеличивает степень риска поражений. Данный фактор требует повышенного внимания рабочего и соблюдения инструкций по управлению станка.

Технологические планировки на проектируемом участке обработки резанием должны быть согласованы с территориальными органами государственного санитарного и пожарного надзора. Проходы и проезды на участке должны обозначаться разграничительными линиями белого цвета шириной не менее 100 мм. На территории участка проходы, проезды, люки колодцев должны быть свободными, не загромождаться материалами, заготовками, полуфабрикатами, деталями, отходами производства и тарой.

Заготовки, детали, у рабочих мест должны укладываться на стеллажи и в ящики способом, обеспечивающим их устойчивость и удобство захвата при использовании грузоподъемных механизмов. Высоту штабелей заготовок на рабочем месте следует выбирать исходя из условий их устойчивости и удобства снятия с них деталей, но не выше 1м; ширина между штабелями должна быть не менее 0,8 м. Освобождающуюся тару и упаковочные материалы необходимо своевременно удалять с рабочих мест в специально отведенные места.

Основой для разработки комплекса мероприятий по охране труда на рабочем месте на участке, являются данные, характеризующие состояние условий труда. К ним относятся данные о соответствии требованиям норм уровней вредных производственных факторов на рабочих местах, данные о выполнении

требований СН 245-71 к производственным помещениям, особенно по размерам площади и объёма, приходящимся на одного работающего, данные об обеспечении работающих, санитарно - бытовыми помещениями и устройствами в соответствии со СНИП II - 92 -76, данные о контингенте работающих, в том числе обслуживающих технологические процессы с вредными и неблагоприятными условиями труда, а также занятых тяжёлым физическим трудом.

Законодательные и нормативные документы

Формализация всех производственных процессов и их подробное описание в регламентах, разнообразных правилах и инструкциях по охране труда позволяет создать максимально безопасные условия работы для всех сотрудников организации. Проведение инструктажей и постоянный тщательный контроль за соблюдением требований охраны труда – это гарантия значительного уменьшения вероятности возникновения аварийных ситуаций, заболеваний, связанных с профдеятельностью человека, травм на производстве.

Именно инструкции считаются основным нормативным актом, определяющим и описывающим требования безопасности при выполнении должностных обязанностей служащими и рабочими. Такие документы разрабатываются на базе:

- положений «Стандартов безопасности труда»;
- законов о труде РФ;
- технологической документации;
- норм и правил отраслевой производственной санитарии и безопасности труда;
- типовых инструкций по ОТ;
- пунктов ЕСТД («Единая система техдокументации»);
- рекомендаций по эксплуатации и паспортов различных видов агрегатов и оборудования, используемого в организации (при этом следует принимать во

внимание статистические данные по производственному травматизму и конкретные условия работы на предприятии).

Основы законодательства Российской Федерации об охране труда обеспечивают единый порядок регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками на предприятиях, в учреждениях и организациях всех форм собственности независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности. Основы законодательства устанавливают гарантии осуществления права на охрану труда и направлены на создание условий труда, отвечающих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и в связи с ней.

Среди законодательных актов по охране труда основное значение имеет Конституция РФ, Трудовой Кодекс РФ, устанавливающий основные правовые гарантии в части обеспечения охраны труда, а также Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», Федеральный закон от 24.07.1998 № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний». Из подзаконных актов отметим постановления Правительства РФ: «О государственной экспертизе условий труда» от 25.04.2003 № 244, «О государственном надзоре и контроле за соблюдением законодательства РФ о труде и охране труда» от 09.09.1999 № 1035 (ред. от 28.07.2005).

К нормативным документам относятся:

1. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. М.: Изд. стандартов, 1989.
2. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. М.: Изд. стандартов, 1982.
3. ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. М.: Изд. стандартов, 1990.
4. ГОСТ 12.1.046-78. ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация. М.: Изд. стандартов, 1990.

5. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. М.: Изд. стандартов, 1984.

6. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1998.

7. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. М.: Энергоатомиздат, 1994.

8. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

9. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. М.: Информ.-издат. центр Минздрава России, 1997.

10. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548096. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. 1996.

3.2 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной средой

В процессе обработки на рабочего действуют следующие вредные и опасные производственные факторы, влияющие на здоровье и самочувствие человека:

- недостаточное освещение может ухудшить зрение человека, а также косвенно влияет на безопасность труда и качество продукции;

- электрический ток поражение электрическим током может привести к серьёзным травмам и смерти человека;

- движущиеся органы станков могут нанести травму, работающему, поэтому на станках предусмотрены ограждения с концевыми выключателями, которые не позволяют начать обработку при убранном ограждении.

- вибрации, могут привести к развитию виброболезни. Вибрация ухудшает самочувствие работника и снижают производительность труда, часто приводят к серьёзным профессиональным заболеваниям.

- шум, ослабляет внимание человека, увеличивает расход энергии, замедляет скорость психических реакций, в результате повышается вероятность несчастных случаев.

- СОТС (использования СОЖ). В данном технологическом процессе используется в качестве СОЖ - керосин. В результате тонкого разбрызгивания при использовании на металлорежущих станках образуется своего рода туман, представляющий собой аэрозоль керосина. В результате вдыхания паров

керосина возможно развитие случаев как острого, так и хронического отравления работающих.

а. Шум - любой нежелательный звук, воспринимаемый органом слуха человека. Представляет собой беспорядочное сочетание звуков различной интенсивности и частоты. Предельно допустимый уровень шума на рабочих местах установлен СН2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданиях и на территории жилой застройки» составляет 85 Дб. Шум большинства металлорежущих станков лежит в средне- и высокочастотной областях –500...8000 Гц с допустимыми уровнями звукового давления 83...74 дБ.

б. Вибрация — механические колебания упругих тел или колебательные движения механических систем. По характеру действия на организм человека вибрацию подразделяют на общую (действует на всё тело) и местную (действует только на руки рабочего).

Предельно допустимая норма вибраций (уровень виброскорости) по СН2.2.4/2.1.8.566-96 или ГОСТ12.1.012-78:

- общая - 92 дБ, для средней частоты октавных полос - 16; 31,5; 63Гц;
- общая - 93 дБ, для средней частоты октавной полосы - 8Гц;
- общая - 99 дБ, для средней частоты октавной полосы - 4Гц;
- общая - 108 дБ, для средней частоты октавной полосы - 2Гц;
- местная - 124 дБ.

Также необходимо отметить, что особо опасной является вибрация с частотой 6...9 Гц, которая близка к собственной частоте колебаний внутренних органов человека; при её воздействии возникает резонанс, который увеличивает колебания внутренних органов, расширяя их или сужая, что весьма вредно. Чем больше амплитуда колебаний, устанавливается по результатам контроля не реже одного раза в месяц, эмульсий - одного раза в неделю, полусинтетических жидкостей - одного раза в две недели.

По паспортным данным уровень вибрации на оборудовании, применяемом в проектируемом технологическом процессе, не превышает 87 дБ, что не превышает предельно допустимого уровня.

Источником шума и вибрации является металлорежущее оборудование, электродвигатели, краны и т.д.

а. СОЖ может привести к развитию кожных заболеваний, так как в зоне резания, при высокой температуре образуются вредные вещества. Для защиты от попадания СОЖ на работников предусматривается спецодежда. Для предотвращения разбрызгивания и загрязнения рабочей зоны от СОЖ, используются специальные конструкции сопел, а также применяются защитные экраны и щитки. Отработанная СОЖ собирается в специальные емкости для ее последующей обработки. Для защиты кожного покрова от воздействия СОЖ применяются различные дерматологические средства, а также рабочие участки снабжаются чистыми обтирочными материалами. Не допускается применение одной и той же ветоши для протирки рук, и станков.

Не реже одного раза в неделю должен производиться анализ СОТС на отсутствие микробов, вызывающих кожные заболевания. Дополнительно контроль может проводиться при появлении запаха или раздражении кожи.

Хранить и транспортировать СОТС необходимо в чистых стальных резервуарах, изготавливаемых из белой жести, оцинкованного листа или пластмасс. СОТС хранится в соответствии с требованиями СНиП 11-106-72.

3.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной средой

В процессе обработки корпуса на рабочего могут действовать следующие вредные производственные факторы, влияющие на здоровье и самочувствие человека:

- электрический ток, поражение электрическим током может привести к по-настоящему серьёзным травмам и смерти человека;
- движущиеся органы время станков, могут нанести травму работнику.
- стружка, может привести к травме в виде порезов, особенно опасна сливная стружка.

а. Электрический ток

Сущность расчёта защитного сопротивления сводится к определению числа вертикальных заземлителей и длины соединительной полосы.

Глубина заземления составляет 0,8 м, почва - суглинок.

Сопротивление одиночного заземлителя R_3 , Ом, вертикально установленного в землю, определяется по формуле:

$$R_3 = \frac{\rho_3}{2 \cdot \pi \cdot l_m} \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot h_m}{d}\right),$$

где d – диаметр трубы-заземлителя, см;

ρ_3 – удельное сопротивление грунта, Ом·см;

l_m – длина трубы, см;

h_m – глубина погружения трубы в землю, равная расстоянию от поверхности земли до середины трубы, см.

$d = 4$ см; $\rho_3 = 10^4$ Ом·см; $l_m = 250$ см; $h_m = 205$ см.

Определим сопротивление одиночного заземлителя, вертикально установленного в землю:

$$R_3 = \frac{10^4}{2 \cdot 3,14 \cdot 250} \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot 205}{4}\right) = 34 \text{ Ом.}$$

Определяем требуемое число заземлителей Π , шт. по формуле:

$$\Pi = \frac{R_3}{R \cdot \eta},$$

где η – коэффициент использования группового заземлителя, $\eta = 0,8$;

$$\Pi = \frac{34}{5 \cdot 0,8} = 8,5 \text{ шт.}$$

Принимаем $\Pi = 9$ шт.

Длину соединительной полосы определяем по формуле:

$$l = 1,05 \cdot a \cdot (\Pi - 1),$$

где a – расстояние между заземлителями, м.;

$$l = 1,05 \cdot 5 \cdot (9 - 1) = 42 \text{ м.}$$

Сопротивление соединительной полосы определяем по формуле:

$$R_n = \frac{\rho_n}{2 \cdot \pi \cdot l_n} \cdot \ln \left(\frac{4 \cdot l_n^2}{h_n \cdot b} \right),$$

где b – ширина полосы, см;

l_n – длина полосы, см;

ρ_n – удельное сопротивление грунта, Ом·см;

h_n – глубина погружения трубы в землю, см.

$b = 1,2$ см; $\rho_n = 10^4$ Ом·см; $l_n = 4200$ см; $h_n = 80$ см.

$$R_3 = \frac{10^4}{2 \cdot 3,14 \cdot 4200} \cdot \ln \left(\frac{4 \cdot 4200^2}{80 \cdot 1,2} \right) = 4,8 \text{ Ом.}$$

Результирующее сопротивление по всей системе с учётом соединительной полосы и коэффициентов использования определяется по формуле:

$$R_c = \frac{R_3 \cdot R_n}{R_3 \cdot \eta_n + R_n + \eta_3 \cdot \Pi},$$

где η_3 – коэффициент использования труб контура, $\eta_3 = 0,8$;

η_n – коэффициент использования полосы, $\eta_n = 0,7$.

Подставив значения в формулу получим:

$$R_c = \frac{34 \cdot 4,8}{34 \cdot 0,7 + 4,8_n + 0,8 \cdot 9} = 4,6 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом}.$$

Защитное заземление является простым, эффективным и широко распространённым способом защиты человека от поражения электрическим током. Обеспечивается это снижением напряжения оборудования, оказавшегося под напряжением и землёй до безопасной величины.

Конструктивными элементами защитного заземления являются заземлители - металлические проводники, находящиеся в земле, и заземляющие проводники, соединяющие заземляемое оборудование с заземлителем.

На участке применяются искусственные заземлители - вертикальные стальные трубы длиной 2,5 метров и диаметром 40 мм.

Сопротивление заземляющего устройства для электроустановок мощностью до 100 кВт и напряжением до 1000 В должно быть не более 10 Ом.

На проектируемом участке применено контурное заземляющее устройство, которое характеризуется тем, что его одиночные заземлители размещают по контуру площадки, на котором находится заземляемое оборудование.

Размещаем заземление по контуру и соединяем между собой соединительной полосой.

Все электрошкафы оснащены концевыми выключателями, которые предотвращают случайное попадание человека в зону электрического тока.

в. Движущие изделия и механизмы.

Подвижные органы станков могут причинить повреждение работающему, следовательно, станки оснащены ограждениями с концевыми выключателями, которые не допускают вибрационная начать обработку при убранном ограждении. Контроль размеров, обрабатываемых на станках заготовок и снятие деталей производится при отключенных механизмах вращения или перемещения деталей, инструментов, средств технологического оснащения.

Не допускается работать на станках в расстёгнутой одежде. Рабочие, имеющие длинные волосы должны убирать их под головной убор.

Для работников, участвующих в программе выполнении технологического процесса, обеспечены рабочие места, не стесняющие их действий во время работы. На рабочих местах предусмотрена площадь для удобного размещения оснастки, заготовок, готовых деталей и отходов производства.

При обработке металлов резанием образуется стружка, которая подразделяется на стружку скалывания и сливную. Стружка может привести к травме в виде порезов, особенно опасна сливная стружка.

с. Стружка скалывания образуется при операциях фрезерования. В России существует стандартная классификация средств этому защиты от факторов механического повреждения: ГОСТ 12.4.125" Средства защиты от механических травм опасных факторов". При обработке АК7 образуется методы металлическая стружка, которая имеет требования высокую температуру и представляет серьезную опасность не только для работающих на станке, но и для лиц, находящихся рядом со станком. Опасность для глаз представляет не только отлетающая стружка, но пылевые частицы обрабатываемого материала, опасные осколки режущего инструмента.

Для профилактики травматизма применяются средства индивидуальной защиты: спецодежда, спецобувь, перчатки, щитки, маски, очки и др.

Для уборки металлической стружки применяется шнек и пневмопистолет. Два шнека расположены в рабочей зоне с обеих персонал сторон рабочего стола. рода Стружка со шнеков поступает на скребковый стружечный конвейер и транспортируется для сбора стружки. Форсунки подачи СОЖ в находим рабочей зоне станка способствуют эффективному стружкоудалению.

Металлическая стружка с рабочих мест и от станков должна храниться в рабочих контейнерах на специально отведенных средних местах.

d. Свет (видимое излучение) представляет собой излучение, непосредственно вызывающее зрительное ощущение. В производственных помещениях используется три вида освещения на естественное (источником является солнце), искусственное (используются лампы накаливания, газоразрядные) и смешанное (естественное + искусственное).

Различают виды искусственного освещения:

- общее (равномерное или локализованное);
- местное (стационарное или переносное);
- комбинированное (общее + местное).

Нормальные условия работы в производственных помещениях могут быть обеспечены лишь при достаточном освещении рабочих зон, проходов, проездов. Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям СНиП 23-05-95. Величина коэффициента естественного освещения (КЕО) для различных помещений лежит в пределах 0,1... 12%,

$$KEO = \frac{E}{E_0} \cdot 100\%,$$

где E - освещённость на рабочем месте, лк;

E_0 - освещённость на улице (при среднем состоянии облачности), лк.

Для местного освещения применяются светильники, устанавливаемые на металлорежущих станках, и отрегулированы так, чтобы освещённость была не ниже значений, установленных санитарными нормами. Качество выпускаемой продукции в значительной степени зависят от качества освещения помещений и рабочих мест. Кроме того, недостаточное освещение часто является причиной несчастных случаев и заболеваний зрительных органов.

В цехе, где происходит технологический процесс изготовления детали, естественное освещение осуществляется верхним светом через световые призмы - фонари. Так как освещённость, создаваемая естественным светом,

изменяется в зависимости от времени дня, года, метеорологических факторов, то для поддержания постоянного уровня освещенности применяется комбинированное освещение - естественное и искусственное. Искусственное общее освещение — лампы накаливания располагаются в верхней зоне помещения и на колоннах.

На участке предусмотрено искусственное освещение при помощи светильников типа "Универсаль" с лампами накаливания.

Рассчитываем требуемое количество светильников.

Световой поток лампы ФЛ (лм) определяется по формуле:

$$F_{л} = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta},$$

где E – заданная минимальная освещенность, лк;

K_3 – коэффициент запаса;

S – освещаемая площадь, м²;

z – коэффициент минимальной освещенности, $z = (1,1-1,5)$;

N – количество светильников, шт;

η – коэффициент использования светового потока.

Из вышеприведенной формулы рассчитаем необходимое количество светильников.

Для механических цехов $E=150$ лк, $K_3=1,6$ согласно СНиП 11-4-79.

Принимаем $S=140$ м², $z=1,3$, $\eta = 50\%$.

По ГОСТ 2239-70 световой поток для ламп накаливания В- 15, при напряжении 220 В равно 105 лк.

$$N = \frac{150 \cdot 1,6 \cdot 140 \cdot 1,3}{105 \cdot 50} = 8,3 \text{ шт.}$$

Принимаем количество светильников "Универсаль" с лампой накаливания В- 15 9 шт.

Для нормальной освещенности необходимо: регулярная замена вышедших из строя ламп, периодическая очистка от пыли. СП и П 23-06-95 «Естественное и искусственное освещение».

Обеспечение оптимальных параметров микроклимата рабочего места

Микроклимат на рабочем месте в производственных помещениях определяется температурой воздуха, относительной влажностью, скоростью движения воздуха, барометрическим давлением.

Температура воздуха поддерживается постоянной зимой - за счёт отопительных систем, летом - за счёт вентиляции.

Вентиляция - это организованный воздухообмен в помещениях. По способу перемещения воздуха подразделяются на естественную (аэрация, проветривание), механическую (приточная, приточно-вытяжная).

По характеру охвата помещений различают на общеобменную и местную.

По времени действия на постоянно действующая и аварийная.

Работа вентиляционной системы создаёт на постоянных рабочих местах метеорологические условия и чистоту воздушной среды, соответствующие действующим санитарным нормам СанПиН 2.2.4.548096.

Применяется приточно-вытяжная вентиляция, т. к. при технологическом процессе обработки идёт малое выделение вредных веществ. У ворот цеха предусмотрена воздушная тепловая завеса, которая образуется при помощи специальной установки путём создания струй воздуха.

По периметру располагают воздуховод, имеющий приточный вентилятор. В нижней части воздуховода имеется щель, под которой на полу располагается решетка канала вытяжки. Струя приточного воздуха, выходя из щели со скоростью не более 25 м/с, пронизывает всё воздушное пространство до решетки, где захватывается потоком воздуха вытяжного канала.

Воздушная тепловая завеса используется в холодное время года (ниже - 15°C) и препятствует проникновению холодного воздуха

Микроклимат производственного помещения обработки материалов резанием соответствует СанПиН 2.2.4.548096 и ГОСТ 12.1.005-88.

Основные параметры микроклимата приведены в табл.20.

Таблица 3.1 – Параметры микроклимата

Параметр	Величина параметра	
	оптимальная	допустимая
Температура воздуха, С°	16. ..18	13. ..19
Относительная влажность воздуха, %	40. ..60	Не более 75
Скорость движения воздуха, м/с	Не более 0,3	Не более 0,5

Предельно допустимый уровень интенсивности теплового излучения при интенсивности облучения поверхности тела:

50% и более- 35 Вт/м²

от 25 до 50%- 70 Вт/м²

не более 25%- 100 Вт/м²

Фактические значения параметров микроклимата устанавливаются в результате замеров на участке и равны:

- температура - от 14 С° зимой до 24 С° летом;
- относительная влажность - от 50% зимой до 80% летом;
- скорость движения воздуха -0,15м/с;

Уровень интенсивности теплового излучения при интенсивности облучения поверхности тела от 25 до 50%- 65Вт/м

Вывод: параметры микроклимата участка механической обработки не превышают или близки к основным допустимым параметрам микроклимата. Следовательно, со стороны микроклимата производственного помещения, на участников технологического процесса, вредное воздействие не оказывается.

Психофизиологические особенности поведения человека при его участии в производстве работ на данном рабочем месте

Правильное расположение и компоновка рабочего места, обеспечение удобной позы и свободы трудовых движений, использование оборудования, отвечающего требованиям эргономики и инженерной психологии, обеспечивают наиболее эффективный трудовой процесс, уменьшают утомляемость и предотвращают опасность получения травм и возникновения профессиональных заболеваний. Неправильное положение тела на рабочем месте приводит к возникновению статической усталости, снижению качества и скорости работы, а также снижению реакции на опасность.

Таким образом, для обеспечения эффективной и безопасной трудовой деятельности работника нужно учитывать все выше перечисленные факторы. Их несоблюдение ведёт к психической нестабильности, а именно, раздражительности, нервозности и утомляемости работника, что негативно сказывается на здоровье работающего и на производстве.

Для рабочих, участвующих в технологическом процессе обработки резанием, должны быть обеспечены рабочие места, не стесняющие их действий во время выполнения работы. На рабочих местах должна быть предусмотрена площадь, на которой размещаются стеллажи, тара, столы и другие устройства для размещения оснастки материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовых деталей и отходов производства. На каждом рабочем месте около станка на полу должны быть деревянные решётки на всю длину рабочей зоны, а по ширине не менее 0,6 м от выступающих частей станка. При разработке технологических процессов необходимо предусматривать рациональную организацию рабочих мест. Удобное расположение инструмента и приспособлений в тумбочках и на стеллажах, заготовок в специализированной таре, применение планшетов для чертежей позволяет снизить утомление и производственный травматизм рабочего.

3.4 Охрана окружающей среды

Проблема защиты охраны окружающей среды одна из важнейших задач современности. Выбросы промышленных предприятий, энергетических систем и транспорта в атмосферу, водоёмы достигают больших размеров.

Данное производство, т. е. разработанный технологический процесс обработки, не является вредным, нет значительных выбросов вредных веществ, пыли в атмосферу. Выбросы соответствуют допустимым по ГОСТ 17.2.302-78, поэтому их очистка не предусмотрена.

В процессе производства образуется большое количество отходов, которые при соответствующей обработке могут быть использованы, как сырьё для промышленной продукции. Отработанные СОЖ необходимо собирать в специальные ёмкости. Водную и масляную фазу можно использовать в качестве компонентов для приготовления эмульсий. Масляная фаза эмульсий может поступать на регенерацию или сжигаться. Концентрация нефтепродуктов в сточных водах при сбросе их в канализацию должна соответствовать требованиям СНИП II -32-74. Водную фазу СОЖ очищают до ПДК или разбавляют до допустимого содержания нефтепродуктов и сливают в канализацию. Масляная мелкая стружка и пыль сплава по мере накопления подлежат сжиганию или захоронению на специальных площадках. Крупная стружка вывозится в специальное помещение, проходит термообработку и прессуется в брикеты для дальнейшей отправки на металлургический завод.

3.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

С целью защиты работников и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, опасностей, возникающих при ведении военных действий или в следствие этих действий предприятие создаёт и содержит в постоянной готовности необходимые защитные сооружения и организации гражданской обороны в соответствии с федеральными законами РФ от 21.12.94 №66 «О защите населения и

территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного характера», от 12.02.98 №28 «О гражданской обороне» и постановлением правительства РФ №620 от 10.06.99 «О гражданских организациях гражданской обороны».

Одной из чрезвычайных ситуаций является пожар. Пожарная безопасность - это такое состояние объекта, при котором исключается возможность возникновения пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей.

Производственные помещения, в которых осуществляется обработка резанием, должны соответствовать требованиям СНиП II-2-80, СНиП II-89-80, санитарных норм проектирования промышленных предприятий СНиП П-92-76. Участок должен быть оборудован средствами пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83:

- огнетушитель порошковый ОП-2 для тушения лакокрасочных материалов и оборудования под напряжением - 2 шт;
- песок (чистый и сухой) для тушения электроустановок под напряжением - 0,5 м³;
- кран внутреннего пожарного водопровода - 1 шт;
- огнетушитель углекислотный ОУ-8 - 2 шт.

При проектировании и строительстве производственных зданий (электромашинных помещений, трансформаторных подстанций) необходимо учитывать категорию пожароопасности производства. Согласно СНиП 2-90-81 в зависимости от характеристики обращающихся в производстве веществ и их количества производства подразделяются по пожарной и взрывной опасности на шесть категорий: А, Б, В, Г, Д и Е. Производства категорий А, Б, В характеризуется обращением горючих газов, жидкостей, пылей с различными показателями пожароопасности от более опасных (категория А - склады бензина, аккумуляторные) до менее опасных (категория Б - размольные отделения мельниц, мазутное хозяйство, категория В -

применение и хранение масел, узлы пересыпки угля); Г - наличие веществ, материалов в горячем, раскаленном, расплавленном состоянии - котельные, РУ с масляными выключателями, литейные, кузнечные; Д - наличием негорючих веществ в холодном состоянии (электроремонтные мастерские, щитовые); Е - взрывоопасные производства - наличие газов и взрывоопасной пыли, но в таком количестве, что возможен только взрыв без последующего горения (зарядные станции). Согласно СНиП 2-90-81 рассматриваемый участок принадлежит категории В.

Рабочие должны быть проинструктированы о действиях, которые они должны будут выполнить в случае возникновения чрезвычайной ситуации. В рабочем коллективе необходимо назначить ответственных за пожаробезопасность. На каждом участке должны быть оборудованы места для курения. На рабочих местах курить строго запрещается.

3.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В Трудовом кодексе РФ устанавливаются правила, процедуры и критерии, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Государственные нормативные требования охраны труда также обязательны для исполнения при производстве машин, механизмов и другого оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда. Статья 215 ТК РФ определяет соответствие производственных объектов и продукции государственным нормативным требованиям охраны труда.

В соответствии со ст. 225 Трудового кодекса РФ для всех поступающих на работу лиц, а также для лиц, на переменный другую работу, работодатель обязан проводить инструктаж по охране труда. По характеру и времени проведения инструктажи подразделяется на: вводный; первичный на рабочем месте; повторный; внеплановый; целевой.

В системе безопасности жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности основная роль принадлежит нормативным правовым актам по охране труда.

Вывод:

В данном разделе были рассмотрены опасные и вредные факторы, влияющие на здоровье, самочувствие работающего и безопасность труда. Были разработаны мероприятия по защите от них, а именно:

1. От поражения электрическим током, произведён расчёт и конструирование контурного заземляющего устройства.

2. Для обеспечения допустимых параметров микроклимата разработана вытяжная вентиляция и тепловая завеса.

3. Для снижения общей вибрации станки установлены на виброизолирующих опорах ОВ-31.

4. Для улучшения освещённости рабочих мест, произведён расчёт и установка светильников «Универсаль».

Большинство опасных и вредных факторов удалось устранить или значительно снизить их негативное влияние, однако влияние некоторых вредных факторов не удалось предотвратить, таких как шум, издаваемый движущимися органами станков, неоптимальные параметры микроклимата, т. к. отсутствует система кондиционирования воздуха, поэтому в летний период возможно возникновение отклонений параметров микроклимата (температуры и относительной влажности) на рабочем месте.

В целом же можно сказать, что условия труда на рассматриваемом участке являются достаточно комфортными и безопасными, что способствует снижению показателей травматизма, а также благоприятствует повышению производительности труда.

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы был разработан технологический процесс изготовления корпуса тормоз электродвигателя. Разработанный технологический процесс в значительной степени отличается от базового. С целью повышения эффективности производства применены следующие технические решения: – определили тип производства – среднесерийный с производственной программой выпуска 600 шт. в год; – рассмотрели два варианта получения заготовки – литье в песчано-глинистые формы и литье в кокиль. В качестве заготовки был принят вариант получения заготовки литьем в ПГФ, для уменьшения основного времени было применено более производительное оборудование, и инструменты. В конструкторской части было спроектировано специальное приспособление для фрезерных и сверлильных операций.

В разделе ФМРиР был выполнен расчет прямых и косвенных затрат за год, заработной платы работников предприятия с их социальными доходами. Кроме того, были проведены расчеты амортизации основных фондов, а также получены значения затрат на основные и вспомогательные материалы.

В разделе социальная ответственность были рассмотрены опасные и вредные факторы, возникающие в процессе изготовления изделия по разработанному технологическому процессу, влияющие на здоровье, самочувствие работающего и безопасность труда. Предложенные мероприятия позволяет снизить вредное воздействие на человека. В целом же можно сказать, что условия труда на рассматриваемом участке являются достаточно комфортными и безопасными, что способствует снижению показателей травматизма, а также благоприятствует повышению производительности труда.

Список использованных источников

- 1 Балабанов, А. Н. Краткий справочник технолога- машиностроителя. / – А. Н. Балабанов М.: Издательство стандартов, 1992. – 460 с.
- 2 Барановский, Ю. В. Режимы резания металлов. / – Ю. В. Барановский, М.: Машиностроение, 1972. – 407 с.
- 3 Горбачевич, А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. / – А. Ф. Горбачевич Минск: Высшая школа, 1975. – 287 с.
- 4 Гельфгат, Ю. И. Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения. / – Ю. И. Гельфгат М: Высшая школа, 1986. – 271 с.
- 5 Вардашкин, Б. Н., Шатилов А. А. Станочные приспособления справочник в двух томах. / – Б. Н. Вардашкин, М: Машиностроение, 1984 – Т1. – 592 с. Т2. – 655 с.
6. Технология машиностроения: методические указания к содержанию и выполнению курсового проекта по курсу «Технология машиностроения» для студентов направления 150700 «Машиностроение» всех форм обучения. Юрга: Изд-во Юргинского технологического института, 2011. – 31с.
- 7 Кузнецов, Ю. И., Оснастка для станков с ЧПУ. / – Ю. И. Кузнецов, Маслов А. Р М: Машиностроение, 1983. – 360 с.
- 8 Косилова, А. Г., Справочник технолога- машиностроителя в двух томах. /– А. Г М.: Косилова, Мещеряков Р. К Машиностроение, 1985 – Т1. – 655 с., Т2. – 495 с.
- 9 Горошкин, А. К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. Изд. 6-е./ – А. К. Горошкин, М.: Машиностроение, 1971. – 384 с.
- 10 Общемашиностроительные нормативы времени и режимов времени для нормирования работ, выполняемых на универсальных станках, многоцелевых и станках с ЧПУ. – М: Экономика, 1990. – 460 с.
- 11 Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. В 3-х частях.

Часть 1. Токарные, сверлильные станки. – М.: Машиностроение, 1974. – 416 с.

12 Охрана труда в электроустановках: Учебник для вузов / Под. ред. Б.А. Князевского. – 3 -е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 336 с.

13 Строительные нормы и правила СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. 1995; – 27 с.

14 Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. – М.: Информ.-издат. центр Минздрава России, 1997. – 20 с.

15 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: Энергоатомиздат, 1994. – 400с.

16 ГОСТ 2590–88. Прокат стальной горячекатаный круглый. Сортамент – М.: Стандартиформ, 1988. – 4 с.

17 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски.– М.: Стандартиформ, 1989. – 36 с

18 Симкина, Л.Г. Экономическая теория: Учебник для студентов вузов. - 2-е изд. /– Л.Г Симкина, СПб: Питер, 2010. - 382 с

19 Экономика и социология труда: Учебник для вузов / Под ред. А.Я. Кибанова. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 584 с. - (Высшее образование)..

20 Кондраков, Н.П. Бухгалтерский (финансовый, управленческий) учет:/- Н.П. Кондраков учебник 2011 г.

21 Момот, М.В. Деньги. Кредит. Банки: Учебное пособие / М.В. Момот. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. - 123 с.

22 Каракеян, В.И. Экономика природопользования: Учебник для вузов / Каракеян В.И. - М.: Юрайт, 2011. - 576 с. - (Основы наук).

23 Финансы: Учебник для вузов / А.С. Нешиной, Я.М. Воскобойников. - 9-е изд., перер. и доп. - М.: «Дашков и К», 2010. - 525 с.

24 Минько, Э.В. Организация коммерческой деятельности промышленного предприятия [Текст]: Учебное пособие / Э.В. Минько,

А.Э.Минько; под ред. А.В. Самойлова. - М. : Финансы и статистика, 2010. - 608 с.

25 Вахрушина, М.А. Управленческий анализ: Учебное пособие для вузов / М.А. Вахрушина. - 6-е изд., испр. - М. : Омега-Л, 2010. - 399 с. - (Высшее финансовое образование).

26 Экономика предприятия: Учебник / Семенов В.М., Баев И.А, Терехова С.А. и др. Под ред. В.М. Семенова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Центр экономики и маркетинга, 2004.

27 Методические указания по выполнению экономической части выпускной квалифицированной работы для студентов механико-машиностроительного факультета. – Юрга: ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2006. –24с

28 Система стандартов безопасности труда(ССБТ): ГОСТ 12.3.020- 80. Процессы перемещения грузов на предприятиях [Электронный ресурс] URL <http://docs.cntd.ru/document/1200000300>

29 Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах [Электронный ресурс] URL <https://base.garant.ru/4174553/>

30 Вибрация ГОСТ 17712-72. Правовой и нормативно-технический документ [Электронный ресурс] URL <http://docs.cntd.ru/document/464617545>

31 Строительные нормы и правила: СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс] URL <http://docs.cntd.ru/document/871001026>

32 Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс] URL <https://base.garant.ru/4173106/>

33 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда(ССБТ) [Электронный ресурс] URL <http://docs.cntd.ru/document/1200003608>

34 ГОСТ 12.3.025-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Обработка металлов резанием. Требования безопасности [Электронный

pecypc] URL <http://docs.cntd.ru/document/1200008343>

Приложения А

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<i>Документация</i>						
A1			ФЮРА.А91069.003 СБ	Сборочный чертеж	1	
<i>Детали</i>						
Б4	1		ФЮРА.А91069.003.01	Основание	1	
Б4	2		ФЮРА.А91069.003.02	Шпонка	2	
Б4	3		ФЮРА.А91069.003.03	Опора	3	
Б4	4		ФЮРА.А91069.003.04	Прижим	2	
Б4	5		ФЮРА.А91069.003.05	Прижим	1	
Б4	6		ФЮРА.А91069.003.06	Призма	1	
Б4	7		ФЮРА.А91069.003.07	Призма	2	
<i>Стандартные изделия</i>						
	8			Бирка СТП 406-3344-74	1	
	9			Винт М5×10 ГОСТ 17473-80	2	
	10			Винт М12×50 ГОСТ 1491-80	6	
	11			Гайка М16 ГОСТ 5915-70	6	
	12			Пружина 18,5×1,6×58 СТП 406-3333-74	2	
ФЮРА А91069.007						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Фамин С.Д.			Лист	Листов
Пров.		Сопрыкин А.А.			1	2
Н.контр.					10А91 ЮТИТПУ	
Утв.						
<i>Копировал</i>					<i>Формат А4</i>	

<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Лист</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол</i>	<i>Примечание</i>
		13		<i>Пружина 18,5×1,6×45</i>	1	
				<i>СТП 406-3333-74</i>		
		14		<i>Рым-болт М6</i>	4	
				<i>ГОСТ 4751-73</i>		
		15		<i>Шайба М16</i>	3	
				<i>ГОСТ 13438-68</i>		
		16		<i>Шайба М16</i>	3	
				<i>ГОСТ 13439-68</i>		
		17		<i>Шайба М16</i>	3	
				<i>ГОСТ 11371-78</i>		
		18		<i>Шпилька М16×100</i>	1	
				<i>ГОСТ 220034-76</i>		
		19		<i>Шпилька М16</i>	2	
				<i>ГОСТ 220034-76</i>		
		20		<i>Штифт 10×50</i>	6	
				<i>ГОСТ 3128-70</i>		

<i>Инд. № подл.</i>	<i>Подп. и дата</i>
<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инд. № дубл.</i>
<i>Подп. и дата</i>	<i>Подп. и дата</i>

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	ФЮРА А91054.007	<i>Лист</i>
						2

Копировал

Формат А4

Приложение В

ГОСТ 3.1105-84 Форма 2										
Дубл.										
Взам.										
Подл.										
Приложение Б										
Всего листов										
Корпус тормоза электромагнитного										
<p>КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС</p> <p><u>Корпус тормоза электромагнитного ФЮРА.А91069.001</u></p>										
<p>Разработал _____ Фомин С.Д.</p> <p>Проверил _____ Сапрыкин А.А.</p> <p>Н. контроль _____ Сапрыкин А.А.</p>										
ТЛ										

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
Разработал	Фомин С.Д.																
Пров.	Сапрыкин А.А.																
Нормир.																	
Проверил	Сапрыкин А.А.																
Н.контроль																	
Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	ИМД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД							
005:010 Токарная		35Л ГОСТ 977-88		229		47,24	Отливка		49,85								
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Тп.з.	Тшт		СОЖ								
117НТ-1500				5,63	2,4	4	22,6		EFELE CF-621								
				PI	D или B	L	t	i	S	n	V						
01	1. Подрезать торец в размер 278±0,5																
02	Резец 2102-4036, Пластина Т5К10 SNMA-120412																
03	2. Подрезать торец в размер 275±0,5																
04	Резец 2102-4035, Пластина Т5К10 SNMA-160412																
05	3. Черновое точение в размер 39Sн12 выдерживая размер 63±1.																
06	4. Чистовое точение в размер 390н8 выдерживая размер 63±1																
07	5. Чертовое растачивание в размер 364,5Н14 напроход																
08	6. Чистовое растачивание в размер 365Н12 напроход																
09	Резец 2102-4036, Пластина Т5К10 SNMA-120412																
10	Резец 2102-4035, Пластина Т5К10 SNMA-160412																
11	Резец 2102-4036, Пластина Т5К10 SNMA-120412																
12	Резец 2102-4035, Пластина Т5К10 SNMA-160412																
13	7. Точить канавку 3S9н14 и шириной 3мм																
14	Резец канавочный Т15К6																
15	8. Расточить канавку 37Н14 и шириной 3																
16	Резец канавочный Т15К6																

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
Разработал	Фомин С.Д.														
Пров.	Сапрыкин А.А.														
Нормир.															
Проверил															
Н. контроль	Сапрыкин А.А.														
Наименование операции						ФЮРА.А91069.001									
Материал															
015 Вертикально-фрезерная	35Л ГОСТ 977-88	Твердость	229	EB	47,24	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД				
		To	3,59	Тв	1,9	Тп.з.	Отливка			49,85					
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	3,59	Тв	1,9	Тп.з.	Отливка			49,85					
		PI		L		t	S	i	n						
01	1. Центровать 10 отверстий														
02	Сверло центровочное 4мм Р6М5														
03	2. Сверлить 6 отверстий ø22														
04	Сверло DCN160-192 - ø22														
05	3. Сверлить 2 отверстия ø15H14														
06	Сверло DNC130-156- ø13														
07	4. Зенковать 2 фаски 2x45														
08	Зенковка DIN334 ГОСТ 14953-80														
09	5. Зенкеровать 2 отверстия ø15,75H10														
10	Зенкер 2320-2571														
11	6. Развернуть 2 отверстия ø16H9														
12	Развертка 2363-3448 ø16H9														
13	7. Сверлить 2 отверстия ø17,4H14														
14	Сверло DCN160-192 - ø17,4														
15	8. Фрезеровать два лаза радиусом 57														
16	Фреза концевая Р6М5 КМ2 Ш25														

Дубл.																		
Взам.																		
Полл.																		
Разработал	Фомин С.Д.			ФЮРА.А91069.001														
Пров.	Сапрыкин А.А.																	
Нормир.																		
Проверил																		
Н.контроль	Сапрыкин А.А.																	
Наименование операции				Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД						
020 Горизонтально-фрезерная	35Л ГОСТ 977-88			229	47,24	Отливка		49,85										
Оборудование, устройство ЧПУ																		
Обозначение программы																		
SPECTR MНМ-500			То	Тв	Тп.з.	Тшт	СОЖ											
	ПИ			Д	или	В	L	t	i	S	n	V						
01	1. Зенковать 2 фаски 2,5х45			1	1	0,6	120	115										
02 Зенковка DIN336 ГОСТ 14953-80																		
03	2. Цековать 6 пазов ø35			1,5	1	0,5	160	96										
04 Цековка GB4260-84 Ш35																		
05 3. Нарезать резьбу в 2х отверстиях М20-7Н																		
06	Метчик 2621-1741 М20			2	1	0,4	90	86										

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
Разработал	Фомин С.Д.																			
Пров.	Сапрыкин А.А.																			
Нормир.																				
Проверил																				
Н.контроль	Сапрыкин А.А.																			
Наименование операции		Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД								
025 Вертикально-фрезерная		35Л ГОСТ 977-88			229		47,24	Отливка			49,85									
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт			СОЖ									
ФС130МФ3					3,16	1,4	12	8,42			EFELE CF-621									
		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	V											
01	1. Центровать 3 отверстия				2	1	0,4					86								
02	Сверло центровочное 4мм Р6М5																			
03	2. Сверлить 3 отверстия ø21,5Н11			4	1	0,3						105								
04	Сверло DNC130-156-Ш21,5																			
05	3. Зенковать 3 фаски			3	1	0,2						83								
06	Зенковка DIN336 ГОСТ 14953-80																			
07	4. Нарезать резьбу М24-7Н			11	1	0,3						72								
08	Метчик 2621-1741 М24																			
09	5. Фрезеровать поверхность 110мм и шириной 57мм			1,4	1	0,65						50								
010	Фреза концевая Р6М5 КМ2 Ш30																			