



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 стакана

УДК: 621.873.132-182.5

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10A91	Карыпов Самат Рахимбекович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ласуков 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	Сапрыкина Н.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	Умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
ПК(У)-6	Умением 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	Умением проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений
ПК(У)-9	Умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий
ПК(У)-10	Умением 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	Умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК(У)-16	Умением проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК(У)-17	Умением 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	Умением 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	Карыпов Самат Рахимбекович

Тема работы:

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

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

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>	1. Рабочий чертеж корпуса 2. Служебное назначение детали. 3. Программа выпуска 1500 деталей в год. 4. Отчет по преддипломной практике
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)</i>	1. Аналитический обзор по теме ВКР. 2. Разработка технологического процесса изготовления корпуса. 3. Конструирование приспособления. Расчет требуемого количества оборудования и рабочих.

выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта. 5. Социальная ответственность.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	1. Стакан(1 лист А1). 2. Чертеж заготовки (1 лист А1) 3. Карты технологических наладок (3 листа А1). 4. Приспособление сверлильное (2 листа А1). 5. Схема воздушной тепловой завесы (1 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	Ласуков А.А.	К.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А91	Карыпов С.Р.		



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

Период выполнения весенний семестр 2022/2023 учебного года

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Обучающийся:

Группа	ФИО
10A91	Карыпов Самат Рахимбекович

Тема работы:

Разработка технологического процесса изготовления стакана

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	13.06.2023 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
29.04.2023	Основной раздел	30
13.05.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение	5
03.05.2023	Социальная ответственность	5

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП/ОПОП

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

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10A91	Карыпов С.Р.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 108 с, 16 рисунков, 21 таблиц, 34 источника, 8 листов графического материала.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ДЕТАЛЬ, ЗАГОТОВКА, РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ, СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, СЕБЕСТОИМОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, БАЗА, БАЗИРОВАНИЕ, ПРИПУСК, ЗАГОТОВКА.

Цель работы: разработка технологического процесса изготовления стакана.

Годовая программа выпуска 1500 штук.

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

В технологической части работы выбран метод получения заготовки, разработан технологический процесс механической обработки детали, выполнены расчёты припусков и режимов резания.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» рассчитана себестоимость детали для спроектированного технологического процесса.

В разделе «Социальная ответственность» разработан необходимый комплекс мероприятий по технике безопасности, охране труда и защите окружающей среды.

ABSTRACT

The final qualification work contains 108 pages, 16 figures, 21 tables, 34 sources, 8 sheets of graphic material.

Key words: TECHNOLOGICAL PROCESS, DETAIL, BLANK, CUTTING TOOL, CUTTING SPEED, TECHNOLOGICAL EQUIPMENT, PRODUCTION COST, BASE, BASE, STOCK, BLANK.

The purpose of the work: the development of a technological process for the manufacture of a glass.

The annual production program is 1500 pieces.

In the technological part of the work, a method for obtaining a workpiece was chosen, a technological process for machining a part was developed, calculations of allowances and cutting modes were performed.

In the design part, a special device was designed and the corresponding calculations were made.

In the section "Financial management, resource efficiency and resource saving", the cost of a part for the designed technological process is calculated.

In the "Social responsibility" section, the necessary set of measures for safety, labor protection and environmental protection has been developed.

Содержание

Введение.....	11
1 Основной раздел.....	12
1.1 Аналитическая часть.....	12
1.1.1 Служебное назначение детали.....	12
1.1.2 Анализ действующего технологического процесса.....	13
1.2 Технологическая часть	15
1.2.1 Анализ технологичности объекта производства	15
1.2.2 Выбор заготовки и метода ее получения.....	16
1.2.3 Составление технологического маршрута обработки	19
1.2.4 Выбор баз.....	20
1.2.5 Выбор средств технологического оснащения.....	27
1.2.5 Выбор инструмента и приспособлений.....	32
1.2.6 Расчет припусков	34
1.2.7 Расчет режимов резания.....	39
1.2.8 Нормирование технологического процесса механической обработки	50
1.3 Конструкторская часть	55
1.3.1 Обоснование конструкции приспособления	55
1.3.2 Силовой расчет приспособления.....	56
1.3.3 Расчет приспособления на точность	56
1.4 Результаты проделанной разработки	59
1.4.1 Организационная часть	59
2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	63
2.1 Расчет объема капитальных вложений	63
2.1.1 Стоимость технологического оборудования.....	63
2.1.2 Стоимость вспомогательного оборудования	64
2.1.3 Стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря	64
2.1.4 Стоимость эксплуатируемых помещений	65
2.1.5 Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах	65
2.1.6 Оборотные средства в незавершенном производстве.....	66
2.1.7 Оборотные средства в запасах готовой продукции.....	66
2.1.8 Оборотные средства в дебиторской задолженности	66
2.1.9 Денежные оборотные средства.....	67

2.2	Определение сметы затрат на производство и реализацию продукции....	68
2.2.1	Основные материалы за вычетом реализуемых отходов.....	69
2.2.2	Расчет заработной платы производственных работников	69
2.2.3	Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих.....	70
2.2.4	Расчет амортизации основных фондов	70
2.2.5	Расчет амортизации оборудования	70
2.2.6	Расчет амортизационных отчислений зданий.....	72
2.2.7	Отчисления в ремонтный фонд	72
2.2.6	Затраты на вспомогательные материалы на содержание оборудования.....	72
2.2.7	Затраты на силовую электроэнергию	73
2.2.8	Затраты на инструменты, приспособления и инвентарь.....	74
2.2.9	Расчет заработной платы вспомогательных рабочих.....	74
2.3	Экономическое обоснование технологического проекта	75
3	Социальная ответственность	79
3.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	79
3.1.1	Описание рабочего места	79
3.1.2	Законодательные и нормативные документы.....	81
3.2	Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов....	83
3.3	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной средой	86
3.3.1	Обеспечение оптимальных параметров микроклимата рабочего места	91
3.3.2	Психофизиологические особенности поведения человека при его участии в производстве работ на данном рабочем месте	93
3.4	Охрана окружающей среды	94
3.5	Защита в чрезвычайных ситуациях	95
3.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	96
	Вывод.....	97
	Заключение	98
	Список использованных источников	99
	Приложение А	102
	Приложение Б	104
	104

Введение

Развитие современного уровня машиностроения предъявляет все более жесткие требования к изготовлению продукции с минимальными затратами труда и себестоимостью, ее качеству и эксплуатационным характеристикам, а также других сопутствующих показателей.

Задача машиностроения заключается в создании совершенных конструкций машин и передовых технологий их изготовления. Основное направление в развитии технологического процесса – это создание принципиально новых технологических процессов и замена существующих процессов более точными и экономичными.

Технический прогресс в машиностроении характеризуется не только улучшением конструкции машин, но и непрерывным совершенствованием технологии их производства. Важно, качественно, дешево и в заданные сроки с минимальными затратами изготовить машину, применив высокопроизводительное оборудование, технологическую оснастку, средство автоматизации и механизации производства. От принятой технологии механической обработки во многом зависит надежность работы выпускаемых машин, а также экономичность их эксплуатации.

1 Основной раздел

1.1 Аналитическая часть

1.1.1 Служебное назначение детали

Стакан входит в сборку механизма поворота крана. Механизм поворота предназначен для реверсивного вращения поворотной части крана. Механизм состоит из трехступенчатого прямозубого цилиндрического редуктора с установленным на нем приводным гидравлическим мотором и постоянно замкнутым дисковым тормозом. Материал детали Сталь 25Л. В качестве заготовки выбрали литье в кокиль. Деталь «Стакан» изготавливается из стали обыкновенной для отливок марки 25Л ГОСТ 977-88.

Таблица 1.1 – Химический состав материала Сталь25Л:

C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	S	P
Не более							
0,22-0,3	0,35-0,9	0,2-0,52	0,3	0,3	0,3	0,045	0,04

Производственная программа выпуска. Определение типа производства

Для каждого типа производства характерны свои маршруты изготовления деталей. Поэтому прежде чем приступить к проектированию технологического процесса механической обработки детали, необходимо, исходя, из заданной производственной программы и характера подлежащей обработки детали установить тип производства и соответствующую ему форму организации выполнения технологического процесса.

Программа выпуска изделий составляет 1500 шт. в год. В зависимости от массы детали (10.2кг) устанавливаем тип производства – крупносерийное.

Рассчитываем размер партии запуска:

$$n = \frac{N \cdot a}{F}, \quad (1.1)$$

где N—годовая программа выпуска изделия;

F=247—число рабочих дней в 2023 году;

a=3, 6, 12, 24 - периодичность запуска в днях.

$$n=1500 \cdot 6 / 247 = 36 \text{ шт.}$$

Годовая программа выпуска изделий приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Годовая программа выпуска изделий

Наименование детали	Марка материала	Процент на запасные части	Число деталей, шт.			Масса, т	
			На основную программу	На запасные части	Всего	Детали	На программу с запасными частями
Стакан	25Л ГОСТ 977-88	7	1500	105	1605	0,0102	15,3

На данном этапе определяем тип производства как крупносерийное. Впоследствии тип производства подлежит уточнению по коэффициенту закрепления операций.

1.1.2 Анализ действующего технологического процесса

Действующий технологический процесс обработки детали стакан, включает в себя следующие операции:

Таблица 1.3 – Анализ действующего технологического процесса

№ опер.	Модель оборуд.	Приспособления	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
1	2	3	4	5
005 Вертикально-фрезерная	6P13	прихваты при станке	Фреза Ø200 Т5К10 ГОСТ 22085-76	Штангенциркуль ШЦ I-250-0,1 ГОСТ 166-89.
010 Слесарная	Верстак слесарный			

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5
015 Токарная	СТП-320	патрон четырехкулачковый	Резец 2001-0058 Т5К10; Резец канавочный Т5К10; Резец канавочный специальный; Резец 2101-0638 Т5К10 ГОСТ 20872-80	Пробка ПР 124,8Н9 СТП 406-4308-80; Пробка НЕ 124,8Н9 СТП 406-4308-76; Скоба 143 СТП-4317-84; Скоба 150,5h9 СТП-4317-84; Штангенглубиномер ШГ 250 ГОСТ 162-90; Штангенциркуль ШЦ I-250-0,1 ГОСТ 166-89, Шаблон 1x45°
020 Токарная	СТП-320	патрон трехкулачковый пневматический	Резец 2001-0058 Т5К10.	Штангенциркуль ШЦ I-250-0,1 ГОСТ 166-80.
025 Вертикально сверлильная	2Р135Ф 2-1	специальное двухместное	Сверло 2φ=90° Р6М5; Сверло 2301-0400 ГОСТ 2092-77 Ø10,2 Р6М5; Метчик М12х1,75-7Н ГОСТ 3266-81; Сверло 2301-0412 ГОСТ 2092-77 Ø13 Р6М5	Пробка ПР 13 СТП 406-4308-76; Пробка НЕ 13 СТП 406-4308-76; Пробка ПР М12 ГОСТ 17763-75; Пробка НЕ М12 ГОСТ 17763-75; Пробка п/р М12х1,75 СТП 406-4308-76; Штангенц
				иркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-80.
030 Вертикально - сверлильная	2Н118		Сверло 2300-7200 Ø8,5 ГОСТ 10902-77; Зенковка	Сверло 2300-7200 Ø8,5 ГОСТ 10902-77; Зенковка
035 Резьбонарезная слесарная	5993			
040 Внутришлифовальная	3К227А		Круг ПП 80х32х50 24А 16 СМ2 8 К5 ГОСТ 2424-83	Пробка ПР 125Н7 СТП 406-4308-76; Пробка НЕ 125Н7 СТП 406-4308-76

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5
045 Внутришлифовальная	3K227A		Круг ПП 80x32x50 24А 16 СМ2 8 К5 ГОСТ 2424-83	Пробка ПР 125Н7 СТП 406-4308-76; Пробка НЕ 125Н7 СТП 406-4308-76
050 Круглошлифовальная	3М151Ф 2		Круг ЧЦ 300x80x50 24А 12 СМ2 7 К5 ГОСТ 2424-83	
055 Слесарная	Верстак слесарный			
060 Контроль	Плита контрольная			

1.2 Технологическая часть

1.2.1 Анализ технологичности объекта производства

Основные задачи, решаемые при анализе технологичности конструкции обрабатываемой детали, сводятся к возможному применению простых инструментов, методов обработки и измерения, удобства и надежности базирования детали, возможности обработки детали высокопроизводительными методами. Таким образом, улучшение технологичности конструкции позволяет снизить трудоемкость и себестоимость ее изготовления.

Технологичность – это совокупность свойств конструкции, которые обеспечивают изготовление, ремонт и техническое обслуживание изделия по наиболее эффективной технологии с применением оптимальных затрат, средств труда, металла и времени.

Технологичность конструкции деталей обуславливается (по ГОСТ 14.201–83; 14.204–83; 14.205–83):

- а) рациональным выбором исходных заготовок и материалов;
- б) простой формы детали;
- в) рациональной простановкой размеров;

г) назначением оптимальной точности размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, параметров шероховатости и технических требований.

1.2.2 Выбор заготовки и метода ее получения

Одно из направлений развития машиностроения – совершенствование заготовительных процессов с целью снижения припусков на механическую обработку, ограничивающих ее операциями окончательной обработки, в ряде случаев полного исключения, т.е. обеспечение малоотходного или безотходного производства.

Себестоимость изготовления детали определяется суммой затрат на исходную заготовку и её механическую обработку, поэтому в конечном счёте важно обеспечить снижение всей суммы, а не одной её составляющих. Метод получения заготовок для деталей машин определяется назначением и конструкцией детали, материалом, размерами, серийностью производства, экономичностью изготовления, а также возможностями заготовительных цехов предприятия. Исходя из конструкции детали, серийности производства, назначения детали заготовку для рассматриваемой детали необходимо получить литьем. Производим технико-экономический расчет двух вариантов получения заготовки: литье в песчано-глинистые формы с машинной формовкой по металлическим моделям и литье в кокиль.

Расчет ведем по методике [6].

Масса детали – $m_{\text{дет.}}=10,2\text{кг.}$

Литье в песчано-глинистые формы с машинной формовкой по металлическим моделям.

Класс размерной точности – 9.

Степень коробления – 5.

Степень точности поверхности отливки – 9.

Шероховатость поверхности – 25.

Ряд припусков – 5.

Размеры отливки приведены в таблице 5.1.

Таблица 1.4 – Размеры отливки

Размер детали, мм	Шероховатость поверхности, мкм	Припуск на сторону, мм	Размер заготовки, мм	Допуск на размер заготовки, мм
178±0,5	Rz80	3,4	184,8	±1,4
Ø125H7	2,5	3,2	Ø118,6	±1,2
Ø150h6	12,5	3,2	Ø156,4	±1,2
12±1	Rz40	2,1	14	±0,6
□145			□145	±1,2
200			200	±1,4

Литейные уклоны по наружной поверхности - 5°, по внутренней поверхности - 3°.

Радиусы закругления наружных углов – 6мм.

Неуказанные допуски радиусов закругления – 1мм.

Масса заготовки считается по следующей формуле:

$$m_3 = m_d + m_{стр},$$

где m_d – масса детали, кг;

$m_{стр}$ – масса удаляемой стружки при обработке, кг.

Массу стружки считаем по назначенным припускам с использованием программы Matcad: $m_{стр}=5,4$ кг.

$$m_3 = 10.2 + 5.4 = 15.7 \text{ кг}.$$

Коэффициент использования материала:

$$K_{им} = \frac{m_d}{m_3} = \frac{10,2}{15,7} = 0,65$$

Технологическая себестоимость заготовки:

$$S_T = G_d / K_{им} \cdot [C_{заг} + C_c \cdot (1 - K_{им})] \quad (1.2.1)$$

где $C_{заг} = 300$ руб. – стоимость 1 кг материала заготовки;

$C_c = 7$ руб/кг стоимость срезания 1 кг стружки при механической обработке в среднем по машиностроению.

$$S_T = 10,2 / 0,65 \cdot [300 + 7 \cdot (1 - 0,65)] = 4746,1 \text{ руб.}$$

Литье в кокиль.

Класс размерной точности – 7. Степень коробления – 5.

Степень точности поверхности отливки – 9.

Шероховатость поверхности – 12,5. Ряд припусков – 4.

Размеры отливки указаны в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Размеры отливки

Размер детали, мм	Шероховатость поверхности, мкм	Припуск на сторону, мм	Размер заготовки, мм	Допуск на размер заготовки, мм
178±0,5	Rz80	2	182	±0,7
Ø125H7	2,5	2,1	Ø120,8	±0,6
Ø150h6	12,5	2,1	Ø154,2	±0,6
12±1	Rz40	1,2	13,2	±0,35
□145			□145	±0,6
200			200	±0,7

Литейные уклоны по наружной поверхности - 5°, по внутренней поверхности - 3°.

Радиусы закругления наружных углов – 4мм.

Неуказанные допуски радиусов закругления – 1мм

$m_{стр}=3,1\text{кг}$

$$m_3 = 10,2 + 3,1 = 13,8\text{кг} \quad K_{им} = \frac{m_d}{m_3} = \frac{10,2}{13,8} = 0,74$$

$$S_T = 10,2/0,74 \cdot [400 + 7 \cdot (1 - 0,74)] = 5538,6 \text{ руб.}$$

Определяем экономический эффект от выбранного метода получения заготовки на программу выпуска:

$$\mathcal{E} = (S_{T1} - S_{T2}) \cdot N. \quad (1.2.2)$$

$$\mathcal{E} = (4746,1 - 5538,6) \cdot 1500 = 1188750 \text{ руб}$$

Сравнение двух вариантов изготовления детали «Стакан» показывает, что по коэффициенту использования металла экономичен второй вариант. Он же подходит и по серийности производства. Поэтому принимаем заготовку, полученную

литьем в кокиль.

1.2.3 Составление технологического маршрута обработки

Порядок технологического процесса (ТП) устанавливаем в зависимости от характера продукции и типа производства. Маршрут представлен в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Составление технологического маршрута обработки

Номер операции	Наименование и краткое содержание операции	Наименование станка
1	2	3
005	Вертикально-фрезерная Фрезеровать поверхность в размер $180,5 \pm 0,5$	Вертикально-фрезерный модели 6P13
010	Слесарная Снять заусенцы	Верстак слесарный
015	Токарная с ЧПУ 1. Точить торец в размер $178,5 \pm 0,5$ 2. Точить фаску $2 \times 45^\circ$	Токарный автомат с ЧПУ СТП320
020	Токарная с ЧПУ 1. Точить торец в размер $178 \pm 0,3$ 2. Точить по контуру $\varnothing 145$, $\varnothing 152$ и подрезать торец в размер 12 ± 1 мм 3. Точить окончательно $\varnothing 143$, $\varnothing 150,5 h9$ 4. Расточить предварительно отв. $\varnothing 123 H12$ на длину 178 мм с образованием проточек $\varnothing 126$ 5. Расточить окончательно отв. $\varnothing 124,8 H9$ на длину 178 мм с образованием фаски $3 \times 30^\circ$ 6. Расточить 2 канавки $\varnothing 129^{+0,53}$, 2,8, 48, 15 7. Расточить канавку $0,5 \pm 0,2$ ($1 \times 45^\circ$), 8	Токарный автомат с ЧПУ СТП320
025	Вертикально-сверлильная с ЧПУ Установ А 1. Центровать 4 отв. 2. Сверлить 4 отверстия $\varnothing 10,2^{+0,36}$ на длину 28^{+3} мм 3. Нарезать резьбу М12-7Н в 3 отв. на длину 20^{+2} мм Установ Б 1. Центровать 4 отв. 2. Сверлить 4 отв. $\varnothing 13 H14$ на проход	Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ модели P135Ф2-1
030	Вертикально-сверлильная 1. Сверлить отв. $\varnothing 8,6^{+0,14}$ на проход 2. Снять фаску $1,6 \times 45^\circ$	Вертикально-сверлильный станок 2Н118
035	Резьбонарезная слесарная 1. Нарезать резьбу К1/8" ГОСТ 6111-52 2. Нарезать резьбу М12-7Н	Резьбонарезной станок 5993
040	Внутришлифовальная Шлифовать поверхность $\varnothing 125 H7$	Внутришлифовальный станок 3К227А
045	Внутришлифовальная Шлифовать поверхность $\varnothing 125 H7$	Внутришлифовальный станок 3К227А
050	Круглошлифовальная Шлифовать поверхность $\varnothing 150 h6$	Круглошлифовальный станок 3М151Ф2

Продолжение таблицы 1.6

1	2	3
055	Слесарная	Верстак слесарный
060	Контроль	

1.2.4 Выбор баз

Большое значение при проектировании технологического процесса, с точки зрения обеспечения заданной точности, имеет выбор баз.

Под базированием понимают придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат. При механической обработке заготовки на станке базирование принято считать придание заготовке требуемого положения относительно элементов станка, определяющих траекторию движения подачи обрабатывающего инструмента.

Назначение технологических баз является одним из наиболее сложных и принципиальных разделов проектирования технологического процесса механической обработки. От правильного решения вопроса о технологических базах в значительной степени зависят: фактическая точность выполнения многих размеров, заданных конструктором; правильность взаимного расположения обрабатываемых поверхностей, точность обработки, которую должен выдержать рабочий при выполнении запроектированной технологической операции; степень сложности и конструкция необходимых приспособлений, режущий и мерительный инструмент; общая производительность обработки заготовок.

Известно, что для полного исключения подвижности тела в пространстве необходимо лишить его шести степеней свободы.

При выборе баз необходимо руководствоваться принципом совмещения баз, т.е. следует за технологические базы по возможности применять измерительные базы. Обработка заготовки обычно начинается с создания технологических баз. Вначале за технологическую базу приходится применять черновые поверхности. Выбранная черновая база должна обеспечивать равномерность снятия припуска при последующей обработке поверхностей с

базированием на обработанную базу и наиболее точное взаимное положение поверхностей детали. При построении маршрута обработки следует соблюдать принцип постоянства баз, т.е. на всех основных операциях использовать в качестве баз одни и те же поверхности заготовки.

Для проектируемого технологического процесса:

Операция 005 Вертикально-фрезерная

Заготовка базируется по плоскости, лишаящей три степени свободы ,на палец два, упор один(рис.1.1).

На обрабатываемый размер измерительная и технологическая базы совпадают, поэтому погрешность базирования равна нулю, $\varepsilon_6=0$.

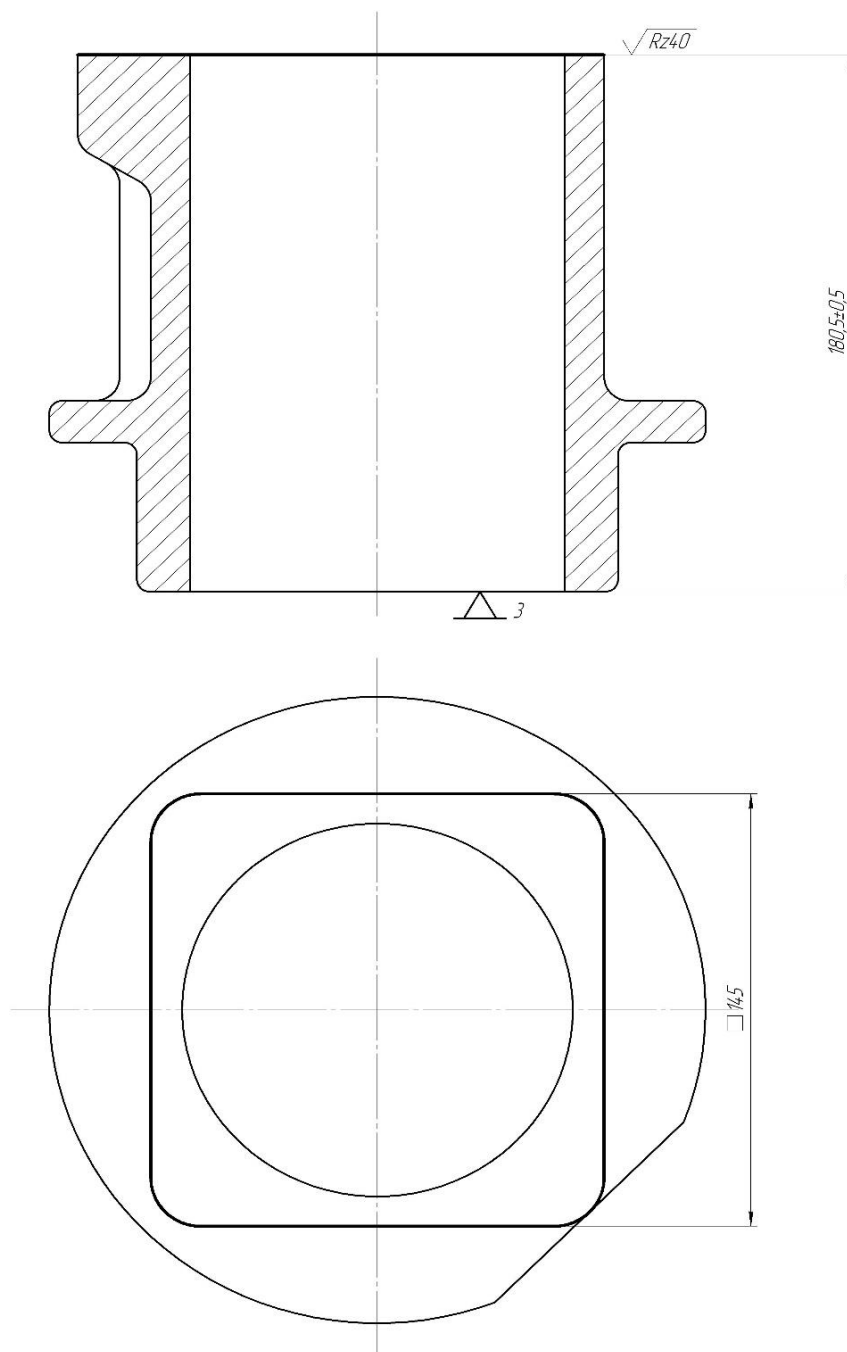


Рисунок 1.1 – Базирования заготовки

Операция 015 Токарная с ЧПУ

Заготовка базируется в четырехкулачковом патроне с упором в торец (рис.1.2).

Погрешность базирования на диаметральные размеры равна нулю. Погрешность базирования на линейные размеры также равна нулю, т.к. после подрезки торца на программном станке все размеры отсчитывают от этого торца. Погрешность базирования для размера 12 ± 1 равна $\epsilon_6 = 1,6 \text{ мм}$

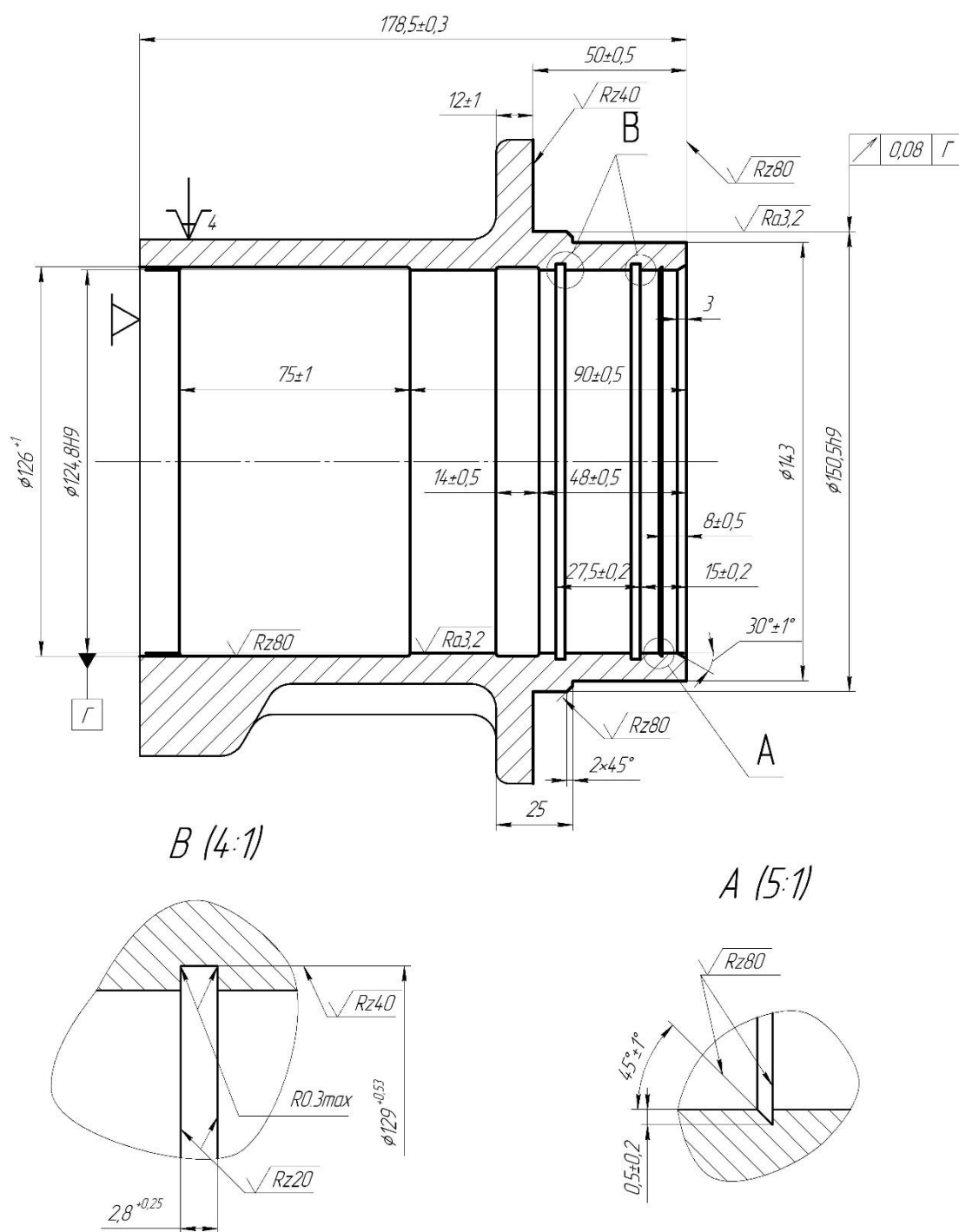


Рисунок 1.2 – Базирования заготовки

Операция 020 Токарная с ЧПУ

Заготовка базируется в трехкулачковом патроне (рисунки 1.3).

Погрешность базирования, как и на операции 015, равна $\epsilon_6 = 0 \text{ мм}$.

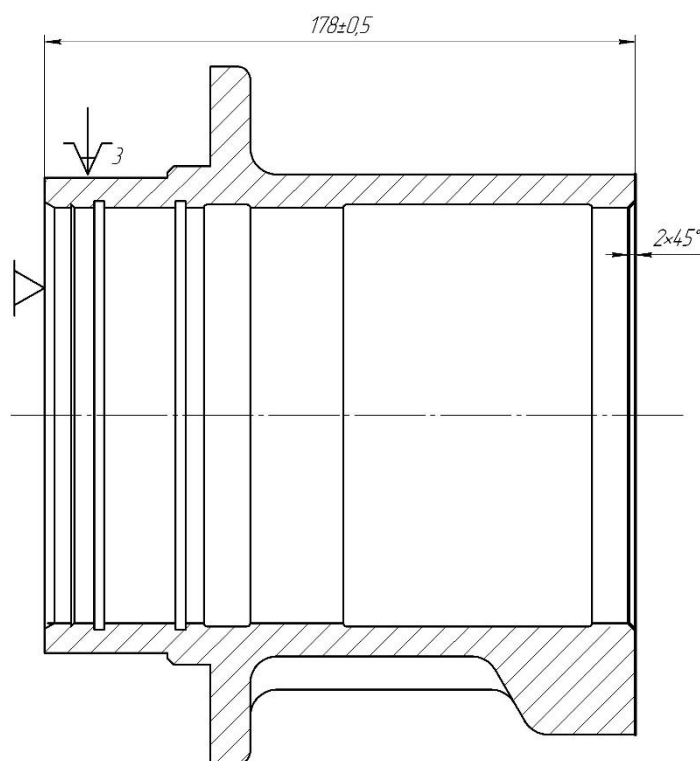


Рисунок 1.3 – Базирования заготовки

Операция 025 Вертикально-сверлильная с ЧПУ

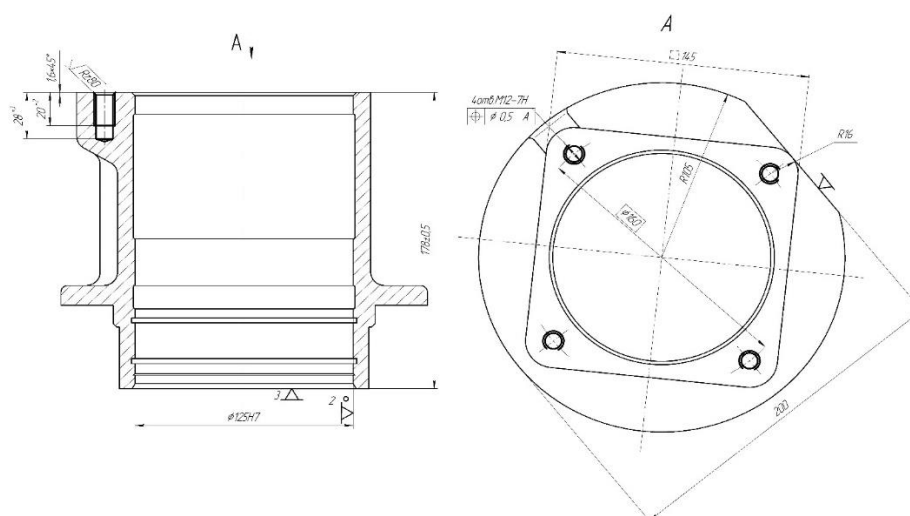


Рисунок 1.4 – Установ А

Заготовка базируется по плоскости, цилиндрическому пальцу в специальном приспособлении.

Погрешность базирования на линейные размеры для установа А (рис. 1.4) $\varepsilon_6=1\text{мм}$. На остальные размеры погрешность базирования равна нулю.

На установе Б схема базирования несколько меняется. Заготовка базируется на два пальца: цилиндрический и срезанный (рис. 1.5).

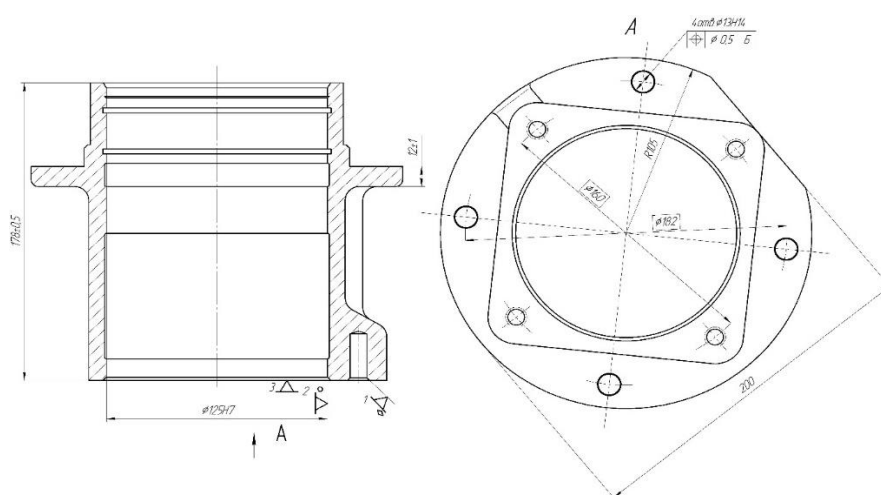


Рисунок 1.5 – Установ Б

Операция 030 Вертикально-сверлильная

Заготовка базируется по плоскости и цилиндрическому пальцу. В угловом положении заготовка базируется с помощью упора в специальном приспособлении (рис. 1.6).

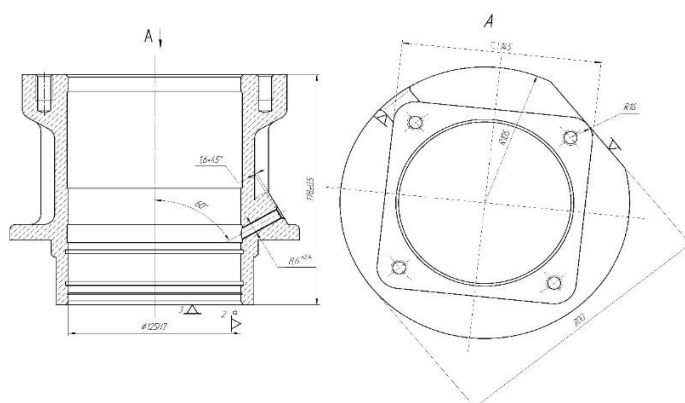


Рисунок 1.6 – Базирования заготовки

Операция 035 Резьбонарезная

При нарезании конической резьбы заготовка базируется как на 030 операции, при нарезании резьбы М12-7Н – как на операции 025.

Операция 040 Внутришлифовальная

Заготовка базируется в приспособлении с гидропластом. Погрешность базирования равна нулю.

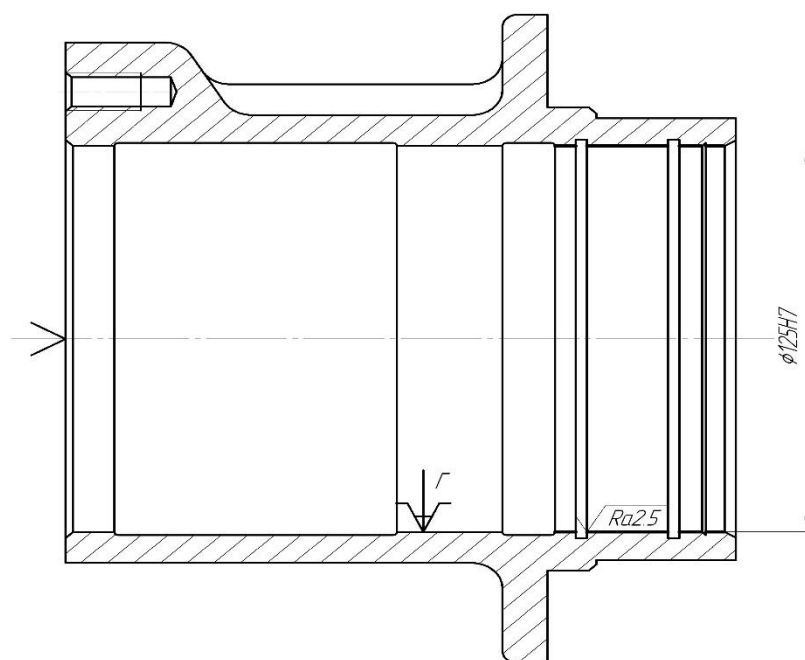


Рисунок 1.7 – Базирования заготовки

Операция 045 Внутришлифовальная

Заготовка базируется в приспособлении с гидропластом. Погрешность базирования равна нулю.

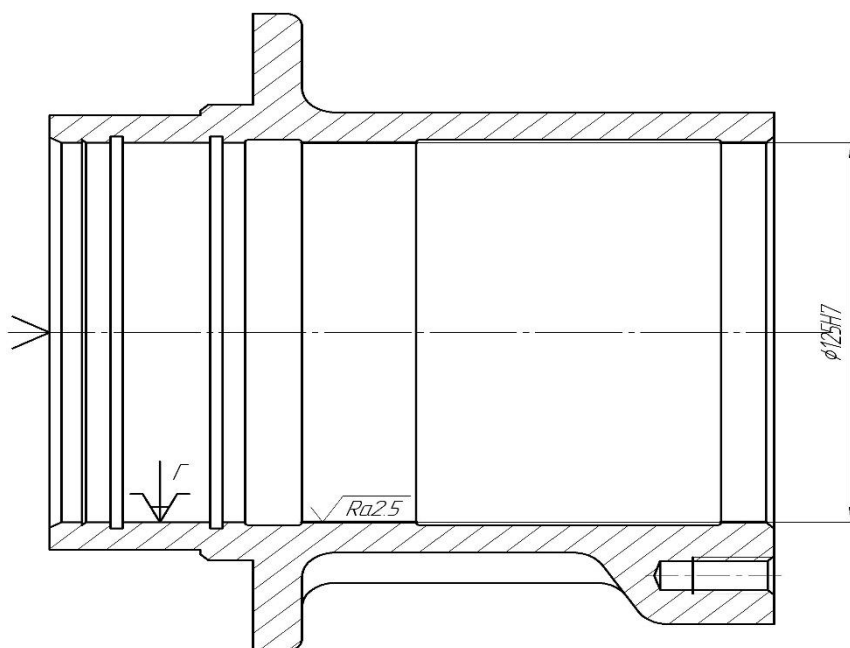


Рисунок 1.8 – Базирования заготовки

Операция 050 Круглошлифовальная

Заготовка базируется в центрах, поэтому погрешность базирования на обрабатываемый размер равна нулю.

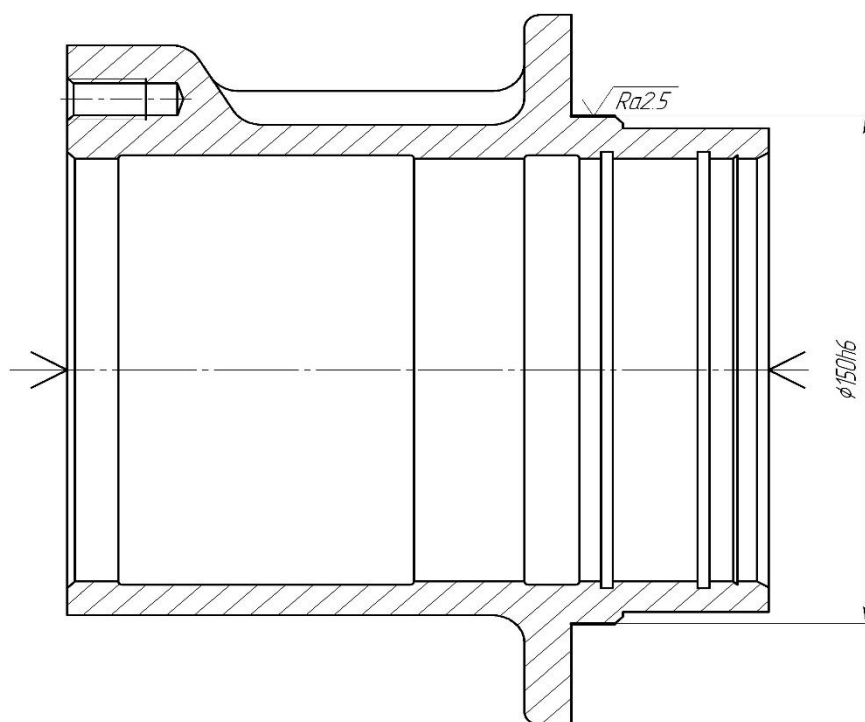


Рисунок 1.9 – Базирования заготовки

1.2.5 Выбор средств технологического оснащения

Выбор оборудования

Операция 005 Станок вертикально-фрезерный модели 6P13

Размеры рабочей поверхности стола ,мм

1600x400

Наибольшие перемещения стола ,мм:

Ось X 1000

Ось Y 300

Ось Z 420

Наибольшие перемещения гильзы со шпинделем ,мм 80

Внутренний конус шпинделя- 50

Число скоростей шпинделя- 18

Частота вращения шпинделя ,об/мин 31,5-

1600

Число подач стола 18

Подача, мм/мин 25-

1250

Скорость быстрого перемещения, мм/мин 3000

Мощность электродвигателя привода, кВт	11
Габаритные размеры, мм:	
Длина	2560
Ширина	2260
Высота	2120
Масса, кг	4200
Операция 015, 020 Токарная с ЧПУ	
Токарный патронный полуавтомат с ЧПУ. Модель СТП-320	
Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм	
над станиной	500
над суппортом	320
Наибольшая длина обработки, мм	
наружная обточка	320
внутренняя расточка	360
Частота вращения шпинделя, об/мин	15
1440	
Число скоростей шпинделя	6/с
Диапазон рабочих подач, мм/мин	
1...3000	
Скорость быстрого перемещения суппорта, мм/мин	6000
Шаг наружной резьбы, мм	0,5...6
Степень точности нарезаемой резьбы	6Н, 6g
Количество инструментов в револьверной головке	12
Наибольшее время смены инструмента, с	9
Габаритные размеры станка, мм	
длина	4180
ширина	3040
высота	2500
Мощность электродвигателя главного движения, кВт	22
Масса станка, кг	7500

Операция 025 Вертикально сверлильная с ЧПУ

Станок вертикально-сверлильный. Модель 2P135Ф2-1

Класс точности станка по ГОСТ 8-82 (Н,П,В,А,С)	Н
Наибольший условный диаметр сверления в стали, мм	35;
Рабочая поверхность стола, мм 400x710	
Наибольшее расстояние от нижнего торца шпинделя до рабочей поверхности стола, мм	600
Вылет шпинделя, мм	450
Наибольшее вертикальное перемещение сверлильной (револьверной) головки, мм	560
Конус Морзе отверстия шпинделя	4
Число скоростей шпинделя	12
Частота вращения шпинделя, об/мин 45...2000	
Число подач шпинделя	18
Подача шпинделя, мм/мин	10...50
Мощность электродвигателя привода главного движения	3,7
Габаритные размеры, мм:	
длина	1800
ширина	2170
высота	2700
Масса, кг	4700

Операция 030 Вертикально-сверлильная

Вертикально-сверлильный станок 2Н118

Наибольший условный диаметр сверления в стали, мм	18;
Рабочая поверхность стола, мм 320x360	
Наибольшее расстояние от нижнего торца шпинделя до рабочей поверхности стола, мм	650

Вылет шпинделя, мм	200
Наибольший ход шпинделя, мм	150
Наибольшее вертикальное перемещение сверлильной (револьверной) головки, мм	230
Конус Морзе отверстия шпинделя	2
Число скоростей шпинделя	9
Частота вращения шпинделя, об/мин 180...2800	
Число подач шпинделя	
Подача шпинделя, мм/мин	ручная
Мощность электродвигателя привода главного движения	1,5
Габаритные размеры, мм:	
длина	870
ширина	590
высота	2080
Масса, кг	450
Операция 040, 045 Внутришлифовальная	
Внутришлифовальный станок 3K227A	
Наибольший диаметр:	
устанавливаемой заготовки, мм	400
устанавливаемой заготовки в кожухе, мм	500
Наибольшая длина устанавливаемой заготовки при наибольшем диаметре шлифования, мм	200
Диаметр шлифуемых отверстий, мм	5-150
Наибольший ход стола, мм	450
Наибольшее наладочное поперечное перемещение:	
Шлифовальной бабки:	
вперед	50
назад	10
Бабки заготовки:	

вперед	120
назад	30
Наибольший угол поворота бабки заготовки,	45
Наибольший диаметр и высота шлифовального круга, мм	80x50
Скорость движения стола, м/мин:	
при правке шлифовального круга	0,1-2
при шлифовании	1-7
при быстром продольном подводе и отводе	10
Частота вращения, об/мин, шпинделя:	
внутришлифовального	9000, 12000, 18000,
22000	
бабки заготовки	60-120
торцешлифовального приспособления	5600
Мощность электродвигателя привода шлифовального круга, кВт	4
Габаритные размеры, мм:	
длина	2815
ширина	1900
высота	1750
Масса, кг	4300
Операция 050 Круглошлифовальная	
Круглошлифовальный станок 3М151Ф2	
Наибольшие размеры устанавливаемого изделия:	
Диаметр, мм	200
Длина, мм	700 мм
Рекомендуемый диаметр шлифования, мм	20-180
Наибольшая длина шлифования, мм	650 мм
Высота центров над столом, мм	125
Наибольшее продольное перемещение стола, мм	700 мм
Угол поворота стола, град:	
по часовой стрелке	6

против часовой стрелке	7
Размеры шлифовального круга, мм	600x80
Скорость автоматического перемещения стола, м/мин (бесступенчатое регулирование)	0,05-5
конус передней и задней бабок, Морзе	№4, 5
Частота вращения изделия, об/мин 50...500	
Наибольшая врезная подача на диаметр изделия, мм 0,02...1,2	
Частота вращения круга, об/мин	1590
скорость врезной подачи шлиф. бабки, мм/мин	0,05-5
Мощность электродвигателя привода шлифовальной бабки, кВт кВт	15,2
Габаритные размеры, мм:	
длина	5400
ширина	2400
высота	2170
Вес полуавтомата, кг	6500

1.2.5 Выбор инструмента и приспособлений

005 Вертикально фрезерная

Приспособление: прихваты при станке.

Режущий инструмент: Фреза Ø200 Т5К10 ГОСТ 22085-76 (торцовая насадная с механическим креплением пятигранных твёрдосплавных пластин).

Мерительный инструмент: Штангенциркуль ШЦ I-250-0,1 ГОСТ 166-89.

015 Токарная с ЧПУ

Приспособление: патрон трехкулачковый пневматический.

Режущий инструмент: Резец 2001-0058 Т5К10.

Мерительный инструмент: Штангенциркуль ШЦ I-250-0,1 ГОСТ 166-80.

020 Токарная с ЧПУ

Приспособление: патрон четырехкулачковый.

Режущий инструмент: Резец 2001-0058 Т5К10; Резец канавочный Т5К10; Резец канавочный специальный; Резец 2101-0638 Т5К10 ГОСТ 20872-80

Мерительный инструмент:

Пробка ПР 124,8Н9 СТП 406-4308-80; Пробка НЕ 124,8Н9 СТП 406-4308-76; Скоба 143 СТП-4317-84; Скоба 150,5h9 СТП-4317-84; Штангенглубиномер ШГ 250 ГОСТ 162-90; Штангенциркуль ШЦ I-250-0,1 ГОСТ 166-89, Шаблон 1х45°

025 Вертикально-сверлильная с ЧПУ

Приспособление специальное двухместное.

Режущий инструмент: Сверло $2\phi=90^\circ$ Р6М5; Сверло 2301-0400 ГОСТ 2092-77 Ø10,2 Р6М5; Метчик М12х1,75-7Н ГОСТ 3266-81; Сверло 2301-0412 ГОСТ 2092-77 Ø13 Р6М5

Мерительный инструмент: Пробка ПР 13 СТП 406-4308-76; Пробка НЕ 13 СТП 406-4308-76; Пробка ПР М12 ГОСТ 17763-75; Пробка НЕ М12 ГОСТ 17763-75; Пробка п/р М12х1,75 СТП 406-4308-76; Штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-80.

030 Вертикально-сверлильная

Приспособление специальное.

Режущий инструмент: Сверло 2300-7200 Ø8,5 ГОСТ 10902-77; Зенковка

Мерительный инструмент: Пробка ПР 8,5 СТП 406-4308-76; Пробка НЕ 8,5 СТП 406-4308-76.

040, 045 Внутришлифовальная

Оправка специальная.

Режущий инструмент: Круг ПП 80х32х50 24А 16 СМ2 8 К5 ГОСТ 2424-83

Мерительный инструмент: Пробка ПР 125Н7 СТП 406-4308-76; Пробка НЕ 125Н7 СТП 406-4308-76

050 Круглошлифовальная

Центра грибковые.

Режущий инструмент: Круг ЧЦ 300x80x50 24А 12 СМ2 7 К5 ГОСТ 2424-

83

Мерительный инструмент: Скоба 150h6 ГОСТ 17763-78

1.2.6 Расчет припусков

Расчёт припусков производится по методике, изложенной в [20] .

Для удобства расчета данным методом предусмотрено заполнение специальной таблицы (см. таблицу 5.4).

Последовательность заполнения таблицы:

- 1) Заполняем первый столбец таблицы, в котором указываем технологические переходы в принятой последовательности;
- 2) Для каждого перехода находим значения каждой составляющей формулы.
- 3) По вышеуказанной формуле находим Z_{\min} для всех переходов;
- 4) Для конечного перехода записываем наименьший предельный размер по чертежу;
- 5) Для предшествующих переходов определяем расчетный размер, прибавляя к нему Z_{\min} ;
- 6) Записываем минимальные предельные размеры по всем переходам, округляя их увеличением до знака допуска;
- 7) Определяем максимальные предельные размеры, прибавляя допуск на соответствующий размер;
- 8) Определяем Z_{\max} как разность максимальных размеров, Z_{\min} как разность минимальных размеров.
- 9) Определяем общий максимальный и минимальный припуск;
- 10) Проверяем правильность расчета по правилу: разница допусков должна быть равна разнице припусков.

Рассчитаем припуск аналитическим методом на отверстие $\varnothing 125H7(^{+0.04})$.Отверстие $\varnothing 125H7(^{+0.04})$.

Заготовка

Rz 200

h = 200мкм

Растачивание черновое (12кв.)	Rz 50	h=50мкм
Растачивание чистовое (9кв.)	Rz 20	h = 20мкм
Шлифование (7кв.)	Rz 5	h=10мкм

Здесь Rz – высота неровностей профиля [мкм], h – глубина дефектного поверхностного слоя [мкм].

Суммарное значение пространственных отклонений для заготовки [20]:

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_{кор}^2 + \Delta_{см}^2} \quad (1.2.3)$$

где $\Delta_{кор} = \Delta_k \cdot L$ – отклонение плоской поверхности отливки от плоскости;

$\Delta_{см} = 600$ мкм – смещение стержня в горизонтальной или вертикальной плоскости (равен допуску на наибольший размер от оси отверстия до технологической базы);

$\Delta_k = 0$ мкм на 1 мм длины отверстия при литье в кокиль; [20]

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{0^2 + 600^2} = 600 \text{ мкм.}$$

Остаточная величина пространственного отклонения после предварительной обработки:

$$\Delta_{ост} = K_y \cdot \Delta_{i-1}, \quad (1.2.4)$$

где K_y – коэффициент уточнения формы; [20]

$K_{y1} = 0,06$ – для предварительного растачивания;

$K_{y2} = 0,05$ – для окончательного растачивания;

$K_{y2} = 0,03$ – для шлифования.

$$\Delta_1 = K_{y1} \cdot \Delta_{\Sigma} = 0,06 \cdot 6000 = 36 \text{ мкм}$$

$$\Delta_2 = K_{y2} \cdot \Delta_1 = 0,05 \cdot 36 = 1,8 \text{ мкм.}$$

$$\Delta_2 = K_{y2} \cdot \Delta_1 = 0,03 \cdot 1,80 = 0 \text{ мкм.}$$

Погрешность установки $E_1 = 200$ мкм; $E_2 = 12$ мкм; $E_3 = 0$ мкм.

Далее производится расчёт минимальных значений межоперационных припусков [20]:

$$2z_{\min} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + E_i^2}) \quad (1.2.5)$$

где Rz_{i-1} – высота неровностей профиля на предшествующем переходе, мкм

h_{i-1} – глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующем

переходе, мкм

$\Delta i-1$ – суммарные отклонения расположения поверхностей, мкм

E_i – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе, мкм.

Минимальный припуск под предварительное растачивание:

$$2Z_{\min} = 2 \cdot (200 + 200 + \sqrt{600^2 + 200^2}) = 2065 \text{ мкм}$$

Минимальный припуск под чистовое растачивание

$$2Z_{\min} = 2 \cdot (50 + 50 + \sqrt{36^2 + 12^2}) = 276 \text{ мкм}$$

Минимальный припуск под шлифование

$$2Z_{\min} = 2 \cdot (20 + 20 + \sqrt{1.8^2 + 0^2}) = 84 \text{ мкм}$$

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

$d_p = 125,04$ мм - для шлифования;

$d_p = 125,04 - 0,084 = 124,956$ мм – для чистового растачивания;

$d_p = 124,956 - 0,276 = 124,68$ мм – для предварительного растачивания;

$d_p = 124,68 - 2,065 = 122,615$ мм – для заготовки.

Округляем рассчитанные максимальные размеры до знака допуска T_d и заносим в таблицу.

Определяем минимальный предельный размер вычитанием из максимального размера поля допуска T_d :

$$d_{\min} = d_{\max} - T_d. \quad (1.2.6)$$

$d_{\min} = 125,04 - 0,04 = 125,0$ мм - для шлифования;

$d_{\min} = 125,0 - 0,1 = 124,9$ мм – для чистового растачивания;

$d_{\min} = 124,7 - 0,4 = 124,3$ мм – для чернового растачивания;

$d_{\min} = 122,6 - 1,2 = 121,4$ мм – для заготовки.

Полученные предельные припуски:

$2Z_{\min} = 125,04 - 125 = 0,04$ мм - для шлифования;

$2Z_{\min} = 125 - 124,7 = 0,3$ мм - для чистового растачивания.

$2Z_{\min} = 124,7 - 122,6 = 2,1$ мм - для чернового растачивания.

$2Z_{\max} = 125 - 124,9 = 0,1$ мм - для шлифования;

$2Z_{\max} = 124,9 - 124,3 = 0,6$ мм - для чистового растачивания;

$2Z_{\max} = 124,3 - 121,4 = 2,9$ мм - для чернового растачивания.

Расчёт общих припусков:

$Z_{\max} = 0,1 + 0,6 + 2,9 = 3,6$ мм – общий максимальный припуск;

$Z_{\min} = 0,04 + 0,3 + 2,1 = 2,44$ мм - общий минимальный припуск.

Проверка правильности расчётов:

$Z_{\max} - Z_{\min} = T_{d\text{заг}} - T_{d\text{дет}}$

$3,6 - 2,44 = 1,2 - 0,04$

$1,16 = 1,16$ следовательно расчёт припусков произведён верно.

Полученные выше значения заносим в таблицу 1.7.

Таблица 1.7

Элементарная поверхность детали и технологический маршрут ее обработки	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2Z_{\min p}$, мкм	Расчетный максимал ьный размер d_p , мм	Допуск на изготовлен ие Td, мм	Принятые размеры по переходам, мм		Полученные предельные припуски, мкм	
	Rz	h	Δ	E				d_{\max}	d_{\min}	$2Z_{\max}$	$2Z_{\min}$
Ø125H7. Заготовка	200	200	600	-	--	122,615	1,2	122,6	121,4	--	--
Растачивание черновое	50	50	36	200	2065	124,68	0,4	124,7	124,3	2,9	2,1
Растачивание чистовое	20	20	1,8	12	276	124,956	0,1	125,0	124,9	0,6	0,3
Шлифование	5	10	0	0	84	125,04	0,04	125,04	125	0,1	0,04

1.2.7 Расчет режимов резания

005 Вертикально-фрезерная.

Фрезеровать поверхность в размер $180,5 \pm 0,5$ на проход.

Инструмент: торцовая фреза ($\varnothing 200$, $z=12$).

Материал режущей части Т5К10

1. Глубина фрезерования $t = 1,5$ мм; ширина фрезерования $B = 145$ мм;

2. Подача на один зуб фрезы: $S_z = 0,2$ мм/зуб [21]

3. Скорость резания [21]:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v, \quad (1.2.7)$$

где $C_v = 332$; $q = 0,2$; $x = 0,1$; $y = 0,4$; $u = 0,2$; $p = 0$; $m = 0,2$; [21]

$T = 240$ мин – период стойкости инструмента [21].

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактические условия резания [21]:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{UV}, \quad (1.2.8)$$

где $K_{MV} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$ – коэффициент на обрабатываемый материал [21]

$K_r = 1$; $n_v = 1$).

$$K_{MV} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^1 = 1.67$$

$K_{IV} = 0,8$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки

$K_{UV} = 0,65$ – коэффициент на инструментальный материал

$$K_v = 1.67 \cdot 0.8 \cdot 0.65 = 0.87$$

$$V = \frac{332 \cdot 200^{0.2}}{240^{0.2} \cdot 1.5^{0.1} \cdot 0.2^{0.4} \cdot 145^{0.2}} \cdot 0.87 = 188 \text{ м / мин};$$

4. Частота вращения шпинделя:

$$n_{\phi p} = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad (1.2.9)$$

$$n_{\phi p} = \frac{1000 \cdot 188}{3.14 \cdot 200} = 299.6 \text{ об / мин};$$

Принимаем $n_{\text{ст}} = 250$ об/мин.

5. Действительная скорость:

$$V_{\phi} = \frac{n_{\text{см}} \cdot \pi \cdot D}{1000} \quad (1.2.10)$$

$$V_{\phi} = \frac{250 \cdot 3,14 \cdot 200}{1000} = 157 \text{ м / мин.}$$

6. Сила резания [21]:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{\text{мп}}, \quad (1.2.11)$$

где $C_p = 825$; $x = 1,0$; $y = 0,75$; $u = 1,1$; $q = 1,3$; $w = 0,2$

$$K_{\text{мп}} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n; \text{ где } n = 0,3 \quad (1.2.12)$$

$$K_{\text{мп}} = \left(\frac{450}{750} \right)^{0,3} = 0,86$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 825 \cdot 1,5^{1,0} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 145^{1,1} \cdot 12}{200^{1,3} \cdot 250^{0,2}} \cdot 0,86 = 3080 \text{ Н;}$$

7. Крутящий момент

$$M_{\text{кр}} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100} \quad (1.2.13)$$

$$M_{\text{кр}} = \frac{3080 \cdot 200}{2 \cdot 100} = 3080 \text{ Н·м}$$

8. Мощность резания

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (1.2.14)$$

$$N_e = \frac{3080 \cdot 157}{1020 \cdot 60} = 7,9 \text{ кВт}$$

9. Проверка на достаточность привода станка:

$$N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шп}}, \quad (1.2.15)$$

где $N_{\text{шп}}$ – мощность привода станка;

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{ст}} \cdot \eta \quad (1.2.16)$$

$$N_{\text{шп}} = 11 \cdot 0,85 = 9,24 \text{ кВт,}$$

где $\eta = 0,85$ – КПД привода;

$$7,9 < 9,24.$$

10. Основное время

$$T_o = \frac{L_1}{S_M} \cdot i, \quad (1.2.17)$$

где $S_M = S_z \cdot z \cdot n = 0,2 \cdot 12 \cdot 250 = 600 \text{ мм/мин}$ – минутная подача;

L_1 – длина обработки;

$L_1 = l_1 + (l_1 + l_2)$; $l_1 + l_2 = 90$ – длина врезания и перебега;

$L_1 = 145 + 90 = 235$;

$$T_o = \frac{235}{600} \cdot 1 = 0.39 \text{ мин}$$

015 Токарная

Оборудование: станок СТП 320.

Переход 1

Точить торец в размер $178,5 \pm 0,3 \text{ мм}$

Инструмент: резец проходной с механическим креплением пластины Т5К10; $\varphi = 90^\circ$, $h \times b = 32 \times 15$.

1. Глубина резания: $t = 2 \text{ мм}$

2. Подача: $S = 1 \text{ мм/об}$ [21].

3. Скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (1.2.18)$$

где $T = 45 \text{ мин}$ – период стойкости инструмента

C_v , x , y , m – коэффициент и показатели степени;

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

K_v – общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактические условия резания

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{UV},$$

где K_{MV} – поправочный коэффициент, учитывающий влияние обрабатываемого материала

$$K_{MV} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}, \quad (1.2.19)$$

где $K_r=1,0$ – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости;

$n_v=1,0$ – показатель степени;

$$K_{mv}=1,0 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1,67;$$

$K_{pv}=0,8$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности

заготовки

$K_{uv}=0,65$ – коэффициент, учитывающий материал инструмента [21];

$K_{fv}=0,7$ – коэффициент, учитывающий угол в плане

$$K_v = 1,67 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \cdot 0,7 = 0,61;$$

$$V = \frac{340}{30^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 1^{0,45}} \cdot 0,61 = 95 \text{ м/мин}$$

4. Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad (1.2.20)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 95}{\pi \cdot 154} = 195 \text{ об/мин};$$

5. Сила резания:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (1.2.21)$$

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

K_p – коэффициент, учитывающий фактические условия обработки,

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{fp} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}, \quad (1.2.22)$$

$$\text{где } K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n;$$

$n = 0,75$ - показатель степени;

$$K_{mp} = \left(\frac{450}{750} \right)^{0,75} = 0,68;$$

$$K_{fp} = 0,89; K_{\gamma p} = 1; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 1,0$$

$$K_p = 0,68 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,61;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2^{1,0} \cdot 1^{0,75} \cdot 95^{-0,15} \cdot 0,61 = 1848,5 \text{ Н.}$$

6. Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (1.2.23)$$

$$N_e = \frac{1848,5 \cdot 95}{1020 \cdot 60} = 2,87 \text{ кВт.}$$

7. Проверка на достаточность привода станка:

$$N_{\text{шп}} > N_e ,$$

где $N_{\text{шп}} = N_{\text{ст}} \cdot \eta_{\text{ст}}$ - мощность привода станка;

$N_{\text{ст}} = 22 \text{ кВт}$ – мощность станка;

$\eta = 0,75$ – КПД привода станка;

$$N_{\text{шп}} = 22 \cdot 0,8 = 17,6 \text{ кВт} > 2,87 \text{ кВт.}$$

8. Основное время [15]:

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S_o} \cdot i, \quad (1.2.24)$$

где $L = l + l_1 + l_2$ – длина обработки,

$l_1 = 5 \text{ мм}$ – величина врезания; [15]

$l_2 = 1 \text{ мм}$ – величина перебега

$$L = 24 + 5 + 1 = 30 \text{ мм;}$$

I – число проходов;

$$T_o = \frac{30}{1 \cdot 195} \cdot 1 = 0,15 \text{ мин}$$

Расчет режимов на остальные переходы обработки аналогичен первому переходу, поэтому результаты расчетов сводим в таблицу 1.8

Таблица 1.8 Расчет режимов резания

Наименование перехода	t, мм	S, мм/об	V, м/мин	n, об/мин	P _z , Н	N, кВт	T ₀ , мин
1	2	3	4	5	6	7	8
2. Точить по контуру Ø145, Ø152 и подрезать торец в размер 12±1мм	5	0,8	84	180	3982	5,47	0,85
3. Точить окончательно Ø143, Ø150, 5h9	0,5	0,2	220	470	-	-	0,53
4. Расточить предварительно отв. Ø123H12 на длину 179мм с образованием проточек Ø126	1,5	0,8	90	240	1182	1,74	0,96
5. Расточить окончательно отв. Ø124,8H9 на длину 179мм с образованием фаски 3х30°	0,5	0,25	180	480	148,5	0,43	1,54
6. Расточить 2 канавки Ø129 ^{+0,53}	2,8	0,3	31	80	-	-	0,25
7. Расточить канавку 0,5±0,2 (1х45°)	0,5	0,3	31	80	-	-	0,04

Суммарное основное время на операцию:

$$\Sigma T_0 = 0.15 + 0.96 + 1.54 + 0.25 + 0.04 + 0.85 + 0.53 = 4.32 \text{ мин}$$

020 Токарная

Оборудование: станок СТП 320.

Результаты сведены в таблицу 5.6.

Таблица 1.9 Расчет режимов резания

Наименование перехода	t, мм	S, мм/об	V, м/мин	n, об/мин	P _z , Н	N, кВт	T ₀ , мин
1. Точить торец в размер 178±0,5мм	0,5	0,8	118	260	-	-	0,5
2. Точить фаску 2х45°	-	0,5	180	480	-	-	0,03

Суммарное основное время на операцию:

$$\Sigma T_0 = 0.5 + 0.03 = 0.53 \text{ мин}$$

025 Вертикально-сверлильная с ЧПУ

Переход 2. Сверлить 4 отверстий $\varnothing 10,2^{+0,36}$ на длину 28^{+3}

1. Глубина сверления: $t=0,5 \cdot D=0,5 \cdot 10,2=5,1 \text{ мм}$.

2. Подача: $S=0,10 \dots 0,15 \text{ мм/об}$; $S=0,13 \text{ мм/об}$

3. Скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (1.2.25)$$

где $T=25 \text{ мин}$. - период стойкости сверла

$C_v=7,0$; $q=0,4$; $y=0,7$; $m=0,2$ – показатели степени

$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}$ - поправочный коэффициент на скорость резания

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}, \quad (1.2.26)$$

где $K_r=1$; $n_v=-0,9$

$$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{-0,9} = 0,63; \quad (1.2.27)$$

$$K_v = 0,63 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,63.$$

$$V = \frac{7,0 \cdot 10,2^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,13^{0,7}} \cdot 0,63 = 24,5 \text{ м/мин.}$$

4. Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 24,5}{\pi \cdot 10,2} = 763 \text{ об/мин.}$$

Корректируем частоту вращения шпинделя в соответствии с паспортными данными станка: $n_{ст} = 710 \text{ об/мин.}$

5. Фактическая скорость резания:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{cm}}{1000} \text{ м/мин.} \quad (1.2.28)$$

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot 10,2 \cdot 710}{1000} = 23 \text{ м/мин.}$$

6. Крутящий момент и осевая сила:

$$M_{кр}=10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p \quad (1.2.29)$$

$$P_o=10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \quad (1.2.30)$$

где $C_m=0,0345$; $q=2,0$; $y=0,8$; $C_p=68$; $q=1,0$; $y=0,7$

$$K_p=K_{mp}=\left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n; \quad (1.2.31)$$

$$K_p=\left(\frac{450}{750}\right)^{0,75} = 0.68;$$

$$M_{кр}=10 \cdot 0,0345 \cdot 10.2^{2,0} \cdot 0,13^{0,8} \cdot 0.68 = 4.77 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$P_o=10 \cdot 68 \cdot 10.2^{1,0} \cdot 0,13^{0,7} \cdot 0.68 = 1131 \text{ Н}.$$

7. Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n_{см}}{9750} \text{ кВт}. \quad (1.2.32)$$

$$N_e = \frac{4.77 \cdot 710}{9750} = 0,35$$

8. Проверка на достаточность привода станка:

$$N_e < N_{шт} = 3,7 \cdot 0,85 = 3,15 \text{ кВт}.$$

$$0,35 < 3,15$$

9. Основное время:

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S_o} \cdot i, \quad (1.2.33)$$

где $L=l+l_1$ – длина обработки,

$l_1=2$ мм – величина врезания;

$i=4$ – число проходов (4отверстия).

$$L=28+2=30 \text{ мм};$$

$$T_o = \frac{30}{720 \cdot 0,13} \cdot 4 = 1,28 \text{ мин}.$$

Переход 3

Нарезать резьбу М12-7Н в размер 20мм в 3 отверстиях

Инструмент: метчик М12; Р6М5.

1. Глубина резания: $t=0,5 \cdot (D - d)=0,5 \cdot (12 - 10.2)=0,9\text{мм.}$

2. Подача: $S=P=1,75\text{мм/об}$

3. Скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (1.2.34)$$

где $T=90\text{мин.}$ – период стойкости метчика

$C_v = 64,8$; $q = 1,2$; $y = 0,5$; $m = 0,9$;

$K_v=0,54$;

$$V = \frac{64,8 \cdot 12^{1,2}}{90^{0,9} \cdot 1.75^{0,5}} \cdot 0,54 = 9,09.$$

4. Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad (1.2.35)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 9,09}{\pi \cdot 12} = 244 \text{ об/мин.}$$

Принимаем частоту вращения станка $n_{\text{ст}} = 250\text{об/мин.}$

5. Крутящий момент:

$$M_{\text{кр}} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot P^y \cdot K_p, \quad (1.2.36)$$

где $C_m = 0,013$; $q = 1,4$; $y = 1,5$;

$K_p = K_{\text{мп}} = 1$.

$$M_{\text{кр}} = 10 \cdot 0,013 \cdot 12^{1,4} \cdot 1.75^{1,5} \cdot 1 = 9,75 \text{ Н·м}$$

6. Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{\text{кр}} \cdot n_{\text{ст}}}{9750} \quad (1.2.37)$$

$$N_e = \frac{9,75 \cdot 250}{9750} = 0.25 \text{ кВт.}$$

7. Проверка на достаточность привода станка:

$$N_{\text{шп}} > N_e, \quad (1.2.38)$$

$$N_{\text{шп}} = 3,7 \cdot 0,8 = 3,15 \text{ кВт} > 0,25 \text{ кВт.}$$

8. Основное время [15]:

$$T_o = \frac{L + L_{всп}}{n \cdot P} \cdot i, \quad (1.2.39)$$

где $L = l + l_1$ – длина обработки;

$l_1 = 3P = 3 \cdot 1,75 = 5,25 \text{ мм}$ – длина врезания;

$L = 20 + 5,25 = 25,25 \text{ мм}$;

$L_{всп.} = L = 25,25 \text{ мм}$;

$$T_o = \frac{25,25 + 25,25}{250 \cdot 1,75} \cdot 3 = 0,35 \text{ мин.}$$

Остальные расчеты сведены в таблицу 1.10

Таблица 1.10 – Расчет режимов резания

Наименование перехода	t, мм	S, мм/об	V, м/мин	n, об/мин	P ₀ , Н	M _{кр} , Н·м	N, кВт	T ₀ , мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Установ А								
1. Центровать 4 отв.	3	0,13	23,5	750	-	-	0,57	0,54
Установ Б								
1. Центровать 4 отв.	3	0,13	23,5	750	-	-	0,57	0,54
2. Сверлить 4 отв. Ø13H14 напроход	6,5	0,13	23,5	750	-	-	0,57	0,66

Суммарное основное время на операцию:

$$\Sigma T_0 = 0,54 + 1,28 + 0,35 + 0,54 + 0,66 = 3,37 \text{ мин}$$

030 Вертикально-сверлильная

Расчет ведем как для операции 025, а результаты сведем в таблицу 1.11

Таблица 1.11 Расчет режимов резания

Наименование перехода	t, мм	S, мм/об	V, м/мин	n, об/мин	P ₀ , Н	M _{кр} , Н·м	N, кВт	T ₀ , мин
1. Сверлить отв. Ø8,6 ⁺⁰ 14 напроход	4,3	0,13	19,4	710	953	3,39	0,25	0,43
2. Снять фаску 1,6x45°	1,6	0,13	19,4	710	-	-	-	0,02

Суммарное основное время на операцию:

$$\Sigma T_0 = 0,43 + 0,02 = 0,45 \text{ мин}$$

035 Резьбонарезная

Результаты расчета сводим в таблицу 5.9

Таблица 1.12 Расчет режимов резания

Наименование перехода	t, мм	S, мм/об	V, м/мин	n, об/мин	P ₀ , Н	M _{кр} , Н·м	N, кВт	T ₀ , мин
1. Нарезать резьбу К1/8'' ГОСТ 6111-52	-	1	9	250	-	-	-	0,09
2. Нарезать резьбу М12-7Н в отв.	0,9	1,75	9	250	-	-	-	0,12

Суммарное основное время на операцию:

$$\Sigma T_0 = 0,09 + 0,12 = 0,21 \text{ мин}$$

040 Внутришлифовальная

Шлифовать поверхность Ø125Н7

Скорость круга – $V_{кр}=30 \text{ м/с}$

Скорость заготовки – $V_{з1}=40 \text{ м/мин}$

Глубина шлифования – $t=0,0028-0,01 \text{ мм}$. Принимаем $t=0,01 \text{ мм}$

Продольная подача – $S_p=(0,25-0,4)B=15 \text{ мм/об}$

Основное время:

$$T_0 = \frac{L}{S_p \cdot B_k \cdot n_d} \cdot i \cdot K, \quad (1.2.40)$$

где B_k – ширина шлифовального круга, мм;

$K=1,2-1,5$ – коэффициент, учитывающий выхаживание и доводку шлифовального круга;

n_d – число оборотов детали: $n_{д1}=100 \text{ об/мин}$

$$T_0 = \frac{55}{15 \cdot 50 \cdot 100} \cdot 10 \cdot 1,3 = 0,01 \text{ мин}$$

045 Внутришлифовальная

Шлифовать поверхность Ø125Н7

Режимы резания из предыдущей операции.

$T_0=0,03 \text{ мин}$

050 Круглошлифовальная

Шлифовать поверхность Ø150h6

Скорость круга – $V_{кр}=30 \text{ м/с}$

Скорость заготовки – $V_3=30\text{м/мин}$

Радиальная подача – $S_p=0,04\text{мм/об}$

Основное время:

$$T_0 = \frac{L}{S_p \cdot B_k \cdot n_d} \cdot i \cdot K, \quad (1.2.41)$$

где $K=1,2-1,5$ – коэффициент, учитывающий выхаживание и доводку шлифовального круга;

n_d – число оборотов детали: $n_{d1}=65\text{об/мин}$

$$T_0 = \frac{12}{0.04 \cdot 50 \cdot 65} \cdot 10 \cdot 1.3 = 1.2\text{мин}$$

1.2.8 Нормирование технологического процесса механической обработки

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт-к}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п-з}}}{n}, \quad (1.2.42)$$

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

$T_{\text{п-з}}$ – норма подготовительно-заключительного времени, мин.

Для станков с ЧПУ [14]:

$$T_{\text{шт}} = (T_{\text{ца}} + T_{\text{в}} \cdot K_{\text{ив}}) \cdot \left(1 + \frac{A_{\text{обс}} + A_{\text{отд}}}{100}\right), \quad (1.2.43)$$

где $T_{\text{ца}} = T_0 + T_{\text{мв}}$, – время цикла автоматической работы станка по программе, мин;

$T_{\text{мв}}$ – машинно-вспомогательное время по программе (на подвод детали или инструмента от исходных точек в зоны обработки и отвод; установку инструмента на размер, смену инструмента, изменение величины и направления подачи, время технологических пауз.), мин;

$T_{\text{в}}$ – вспомогательное время, мин;

$K_{\text{ив}}$ – поправочный коэффициент вспомогательного времени;

$A_{\text{обс}}$ – время на обслуживание рабочего места, %;

$A_{\text{отд}}$ – время на отдых и личные надобности, %.

$T_{\text{в}} = T_{\text{уст}} + T_{\text{опер}} + T_{\text{изм}}$,

где $T_{уст}$ – время на установку и снятие детали, мин;

$T_{опер}$ – время, связанное с операцией, мин;

$T_{изм}$ – время на измерение, мин.

$T_{п-3} = T_{п-31} + T_{п-32} + T_{п-3.обр}$,

где $T_{п-31}$ – время на организационную подготовку, мин;

$T_{п-32}$ – время на наладку станка, мин;

$T_{п-3.обр}$ – нормы времени на пробную обработку, мин.

Для универсальных станков:

$$T_{шт} = (T_o + T_v \cdot K_{тв}) \cdot \left(1 + \frac{A_{обс} + A_{отд}}{100} \right) \quad (1.2.44)$$

Результаты нормирования рассчитаны на основе литературы [13] и приведены в таблице 1.14.

Таблица 1.13 Расчет режимов резания

№ оп	Содержание работы	Источник	Врем я, мин
1	2	3	4
005	Вертикально-фрезерная		
	1. Основное время		0,39
	2. Вспомогательное время:		
	время на установку и снятие детали	Карта 10 поз. 9	1,8
	время, связанное с переходом	Карта 31 поз. 2	0,54
	Время на измерение:		0,43
	Суммарное вспомогательное время		2,77
	3. Время на обслуживание рабочего места		4%
	4. Время перерывов на отдых и личные надобности		4%
	5. Подготовительно-заключительное время на партию деталей (суммарное)		28
	Штучное время		3,41
	Штучно-калькуляционное время		3,65

Продолжение таблицы 1.13

1	2	3	4
015	<p>Токарная с ЧПУ</p> <p>1. Основное время</p> <p>2. Вспомогательное время: время на установку и снятие детали</p> <p>машинно-вспомогательное время</p> <p>Время на измерение:</p> <p>Коэффициент на вспомогательное время</p> <p>Суммарное вспомогательное время</p> <p>3. Время на обслуживание рабочего места</p> <p>4. Время перерывов на отдых и личные надобности</p> <p>5. Подготовительно-заключительное время на партию деталей (суммарное)</p> <p>Время цикла автоматической работы станка</p> <p>Штучное время</p> <p>Штучно-калькуляционное время</p>	<p>Карта 5 поз.3</p> <p>Карта 13 поз. 3</p> <p>Карта 86 поз. 70, 181</p> <p>Карта 17</p>	<p>4,32</p> <p>4,8</p> <p>0,9</p> <p>0,62</p> <p>1,0</p> <p>5,42</p> <p>4%</p> <p>4%</p> <p>38,75</p> <p>1,23</p> <p>11,84</p> <p>12,17</p>
020	<p>Токарная с ЧПУ</p> <p>1. Основное время</p> <p>2. Вспомогательное время: время на установку и снятие изделия</p> <p>время на измерение</p> <p>Коэффициент на вспомогательное время</p>	<p>Карта 5, поз. 3</p> <p>Карта 86</p>	<p>0,53</p> <p>4,8</p> <p>0,3</p> <p>1</p>
	Суммарное вспомогательное время		5,1
	<p>3. Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности</p>	Карта 89	8%
	<p>4. Подготовительно-заключительное время на партию деталей (суммарное)</p> <p>Время цикла автоматической работы станка по программе</p> <p>Штучное время</p> <p>Штучно-калькуляционное время</p>	Карта 21	<p>38,75</p> <p>0,61</p> <p>6,74</p> <p>7,06</p>
025	<p>Вертикально-сверлильная</p> <p>1. Основное время</p> <p>2. Вспомогательное время: время, связанное с операцией</p>	<p>Карта 31, поз.3</p> <p>Карта 33,</p>	<p>3,37</p> <p>1,9</p>

Продолжение таблицы 1.13

1	2	3	4
	время 1 установку и снятие изделия время на измерение Суммарное вспомогательное время 3. Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности 5. Подготовительно-заключительное время на партию деталей (суммарное) Время цикла автоматической работы станка по программе Штучное время Штучно-калькуляционное время	поз.2 Карта 16 поз.5 Карта 86 Карта 28 Карта 28	0,8 1,05 3,75 8% 16 2,83 10,75 10,88
030	Вертикально-сверлильная		
	1. Основное время 2. Вспомогательное время: время, связанное с операцией	Карта 31, 33	0,45 0,94
	время на установку и снятие изделия время на измерение Коэффициент на вспомогательное время Суммарное вспомогательное время 3. Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности 5. Подготовительно-заключительное время на партию деталей (суммарное) Штучное время Штучно-калькуляционное время	Карта 29 поз.21 Карта 87 Карта 86 Карта 30	1,3 0,21 1,0 2,45 8% 20 3,13 3,3
035	Резьбонарезная 1. Основное время 2. Вспомогательное время: время, связанное с операцией время на установку и снятие изделия время на измерение Коэффициент на вспомогательное время Суммарное вспомогательное время 3. Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	 Карта 29 Карта 87 Карта 86	 0,21 0,8 1,2 0,7 1,32 3,56 8%
	5. Подготовительно-заключительное время на партию деталей (суммарное)		16
	Штучное время Штучно-калькуляционное время		4,07 4,2

Продолжение таблицы 1.13

1	2	3	4
040	<p>Внутришлифовальная</p> <p>1. Основное время</p> <p>2. Вспомогательное время: время, связанное с операцией время на установку и снятие изделия</p> <p>время на измерение</p> <p>Коэффициент на вспомогательное время</p> <p>Суммарное вспомогательное время</p> <p>3. Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности</p> <p>5. Подготовительно-заключительное время на партию деталей (суммарное)</p> <p>Штучное время</p> <p>Штучно-калькуляционное время</p>	<p>Карта 57</p> <p>Карта 7, поз 13</p> <p>Карта 86</p> <p>Карта 46</p> <p>Карта 46, поз.2,8</p>	<p>0,01</p> <p>0,5</p> <p>0,75</p> <p>0,11</p> <p>1</p> <p>1,36</p> <p>9</p> <p>22</p> <p>1,49</p> <p>1,67</p>
045	<p>Внутришлифовальная</p> <p>1. Основное время</p> <p>2. Вспомогательное время: время, связанное с операцией время на установку и снятие изделия</p> <p>время на измерение</p> <p>Коэффициент на вспомогательное время</p> <p>Суммарное вспомогательное время</p> <p>3. Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности</p>	<p>Карта 57</p> <p>Карта 7, поз 13</p> <p>Карта 86</p> <p>Карта 46</p>	<p>0,03</p> <p>0,5</p> <p>0,75</p> <p>0,18</p> <p>1</p> <p>1,43</p> <p>9</p>
	<p>4. Подготовительно-заключительное время на партию деталей (суммарное)</p> <p>Штучное время</p> <p>Штучно-калькуляционное время</p>	Карта 46, поз.2,8	<p>22</p> <p>1,59</p> <p>1,77</p>
050	<p>Круглошлифовальная</p> <p>1. Основное время</p> <p>2. Вспомогательное время: время, связанное с операцией время на установку и снятие изделия</p> <p>время на измерение</p> <p>Коэффициент на вспомогательное время</p> <p>Суммарное вспомогательное время</p> <p>3. Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности</p> <p>5. Подготовительно-заключительное время на партию</p>	<p>Карта 57</p> <p>Карта 7, поз 5</p> <p>Карта 86</p> <p>Карта 46</p> <p>Карта 46, поз.2,8</p>	<p>1,2</p> <p>0,5</p> <p>0,6</p> <p>0,18</p> <p>1</p> <p>1,28</p> <p>9</p>

Продолжение таблицы 1.13

1	2	3	4
	деталей (суммарное) Штучное время Штучно-калькуляционное время		22 2,7 2,89
055	Слесарная		
060	Контрольная		

1.3 Конструкторская часть

1.3.1 Обоснование конструкции приспособления

Приспособление предназначено для обработки детали на вертикально-сверлильном станке с ЧПУ 2P135Ф2-1, в ходе которой обрабатываются отверстия на фланце, отверстия на торце с нарезанием в них резьбы. Приспособление является двухместным. Конструкция приспособления представлена на листе графической части ФЮРА А81027.006СБ.

Приспособление состоит из плиты поз.1, которая крепится на столе станка при помощи болтов, базируясь по шпонкам поз.6. На плите установлены стаканы поз.11. Детали базируются на стаканы, которые играют роль центральных пальцев.

На первой позиции деталь в угловом положении базируется при помощи упора 15, который крепится на стойке плиты и упирается в скос заготовки. На второй позиции заготовка базируется на срезанный палец поз.22 за отверстие, полученное при обработке заготовки на первой позиции и на стакан 15.

Зажим осуществляется вручную. Тяга 14 предварительно настраивается на нужную длину при помощи гаек 20. После установки заготовок ставятся прихваты 23 и осуществляется зажим при помощи гайки 21. При затягивании гайки 21 коромысло 5 поворачивается вокруг штифта 27, осуществляется зажим.

Для настройки приспособления после установки его на станок служит обкатной палец. Транспортировка приспособления осуществляется с помощью рым-болтов 24.

1.3.2 Силовой расчет приспособления

Усилия возникающие от крутящего момента воспринимаются упором на позиции обработки 1 и пальцем на позиции обработки 2. Осевая сила прижимает заготовку к основанию приспособления. Осевая сила при сверлении отверстий $P_z=1131\text{Н}$. Схема для расчета сил закрепления представлена на рисунке 2.1. Роль левого упора выполняют палец или боковой упор, на которые устанавливается заготовка.

Теоретически сила закрепления $P_3=0$. В данном случае сила закрепления необходима для устранения зазоров в системе и устранения вибраций. Поэтому винтовые соединения выбираем произвольно.

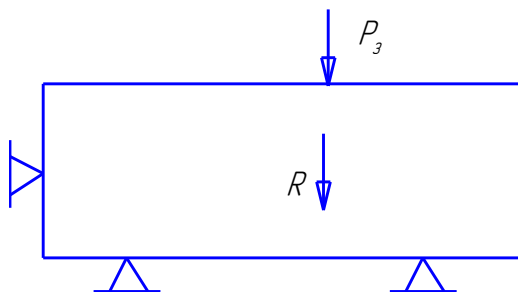


Рисунок 2.1

Выберем резьбу метрическую М20. Для данной резьбы $d_1=17,294\text{мм}$; $d_2=18,376\text{мм}$; $p=2,5\text{мм}$ [26].

Момент затяжки:

$$M = 0.2 \cdot P_3 \cdot d_2 = 0.2 \cdot 1131 \cdot 18.376 \cdot 10^{-3} = 4.16 \text{Н} \cdot \text{м}$$

Длина гаечного ключа $L=140\text{мм}$. При данной длине ключа усилие, развиваемое на рукоятке равно $29,7\text{Н}$. Максимально допустимая сила зажима на рукоятке для приспособлений с ручным зажимом 250Н , следовательно, ручной зажим для данного приспособления может быть применён.

1.3.3 Расчет приспособления на точность

Деталь базируется на плоскость и двумя цилиндрическими отверстиями на 2 пальца: цилиндрический и срезанный.

Условие возможности установки пальцев в отверстия (рисунок 2.2):

$$S_{1\min} + S_{2\min} \cdot \frac{d}{b} \leq \delta_0 + \delta_n \quad (1.3.1)$$

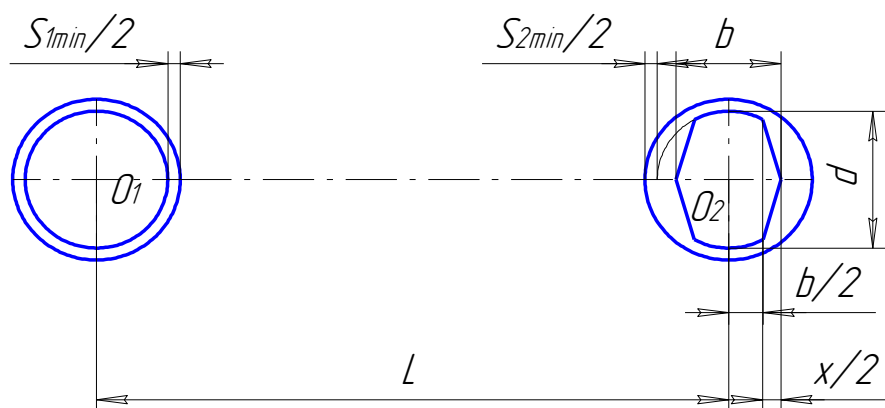


Рисунок 2.2

Откуда:
$$b \geq \frac{S_{2min}}{\delta_0 + \delta_{\pi} - S_{1min}} \cdot d.$$

Установку на два пальца осуществляют по посадке $\varnothing 125H9/e8$ и $\varnothing 100,2H11/f9$

S_{1min} – минимальный зазор в сопряжении ($S_{2min}=126\text{мкм}$, $S_{1min}=85\text{мкм}$);

δ_0 – допуск на межцентровое расстояние базовых отверстий;

δ_{π} – допуск на межцентровое расстояние установочных пальцев.

В нашем случае: $\delta_0=1\text{мм}$

$\delta_{\pi}=0,1\text{мм}$

Согласно таблице 21 [26]: $b=d-2=8,2\text{мм}$

$$8.2 \geq \frac{0.126}{1 + 0.1 - 0.085} \cdot 10.2 = 1.27$$

Условие выполняется.

Определяем величину предельного смещения (поворота) детали. Выбираем наихудший предельный случай, т.е. зазоры в сопряжениях будут максимальные.

$$S_{\max} = \delta_a + \delta_B + S_{\min}, \quad (1.3.2)$$

где δ_a – допуск на отверстие ($\delta_{a1}=0,1\text{мм}$, $\delta_{a2}=0,11\text{мм}$);

δ_B – допуск на диаметр пальца ($\delta_{B1}=0,063\text{мм}$, $\delta_{B2}=0,043\text{мм}$)

$$S_{\max 1} = 0.1 + 0.063 + 0.085 = 0.248\text{мм}$$

$$S_{\max 2} = 0.11 + 0.043 + 0.085 = 0.238\text{мм}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S_{1\max} + S_{2\max}}{2L} = \frac{0.248 + 0.238}{2 \cdot 80} = 0.00304$$

$$\alpha = 0,17^\circ$$

Тогда погрешность базирования:

$$\varepsilon_{\text{б}} = L \cdot \operatorname{tg} \alpha = 80 \cdot 0.00304 = 0.24 \text{ мм}$$

Что вполне допустимо по точности детали, т.к. допуск на позиционирование равен 0,5 мм.

Для определения точности спроектированного приспособления необходимо суммировать все составляющие погрешности, влияющие на точность приспособления [28].

$$\varepsilon_{\text{пр}} = K \cdot \sqrt{(K_1 \cdot \varepsilon_{\text{б}})^2 + \varepsilon_{\text{з}}^2 + \varepsilon_{\text{уст}}^2 + \varepsilon_{\text{п}}^2 + \varepsilon_{\text{изн}}^2 + \Delta_{\text{у}}^2 + \Delta_{\text{и}}^2 + \Delta_{\text{н}}^2 + \Sigma \Delta_{\text{ф}}^2 + \Delta_{\text{т}}^2} \quad (1.3.3)$$

где $K = 1, 2$;

K_1 – принимается если присутствует погрешность базирования, $K_1 = 0,8 \dots 0,85$; $\varepsilon_{\text{б}}$ – погрешность базирования.

$\varepsilon_{\text{з}} = 0,02$; $\varepsilon_{\text{уст}} = 0,02$; $\varepsilon_{\text{п}} = 0$, т. к. отсутствуют направляющие элементы приспособления; $\varepsilon_{\text{изн}} = 0,04$;

Составляющие $\Delta_{\text{у}}$, $\Delta_{\text{и}}$, $\Delta_{\text{н}}$, $\Sigma \Delta_{\text{ф}}$, $\Delta_{\text{т}}$ рассчитываются затруднительно, но известно, что их влияние на точность приспособления невелико, поэтому в расчёте их учитывать не будем.

$$\varepsilon_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \sqrt{(0,82 \cdot 0,24)^2 + 0,02^2 + 0,02^2 + 0,04^2} = 0,243 \text{ мм}$$

Заданная точность обработки на данном приспособлении обеспечивается.

1.4 Результаты проделанной разработки

1.4.1 Организационная часть

1.4.2.1 Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки

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

$$C_p = \frac{T_{\text{шт-к}} \cdot N}{60 \cdot F_d}, \quad (1.4.1)$$

где C_p – расчётное количество станков данного типа, шт;

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

Коэффициент загрузки оборудования:

$$K_{zo} = \frac{C_p}{C_{\Pi}} 100, \quad (1.4.2)$$

где C_{Π} – принятое число станков.

Результаты расчёта приведены в таблице 1.14

Таблица 1.14 – Определение количества оборудования и коэффициентов его загрузки

№ операции	F_d	C_p	C_{Π}	$K_{zo}, \%$
005	2016	0,30	1	30
015	2016	0,12	1	12
020	2016	0,31	1	31
025	2016	0,07	1	7
030	2016	0,68	1	68
035	2016	0,09	1	9
040	2016	0,24	1	24
045	2016	0,14	1	14

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

Уточняем серийность производства по коэффициенту закрепления операций:

$$K_{zo} = F_d \cdot 60 / N \cdot T_{\text{шт-к. ср.}} = 2016 \cdot 60 / 1500 \cdot 17,23 = 1389,4.$$

1.4.1.2 Определение численности рабочих

Численность рабочих определяем по формуле:

$$\mathcal{C}_{\text{осн}} = \sum_{i=1}^M (\mathcal{C}_{\text{пi}} \cdot n_{\text{сми}}), \quad (1.4.3)$$

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

$$\mathcal{C}_{\text{осн}} = (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) = 3 \text{ чел.}$$

Численность вспомогательных рабочих:

$$\mathcal{C}_{\text{всп}} = \mathcal{C}_{\text{осн}} \cdot \frac{k_{\text{всп}}}{100}, \quad (1.4.4)$$

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

$$\mathcal{C}_{\text{всп}} = 3 \cdot \frac{60}{100} = 2 \text{ чел.}$$

Численность специалистов:

$$\mathcal{C}_{\text{спец}} = (\mathcal{C}_{\text{осн}} + \mathcal{C}_{\text{всп}}) \frac{k_{\text{спец}}}{100}, \quad (1.4.5)$$

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

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

Численность специалистов принимаем равной 1 чел.

Численность служащих:

$$\mathcal{C}_{\text{служ}} = (\mathcal{C}_{\text{осн}} + \mathcal{C}_{\text{всп}} + \mathcal{C}_{\text{спец}}) \frac{k_{\text{служ}}}{100}, \quad (1.4.5)$$

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:

$$\mathbf{Ч}_{рук} = (\mathbf{Ч}_{осн} + \mathbf{Ч}_{всп} + \mathbf{Ч}_{спец} + \mathbf{Ч}_{служ}) \frac{k_{рук}}{100}, \quad (1.4.6)$$

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

$$\mathbf{Ч}_{рук} = (3 + 2 + 1 + 1) \frac{2}{100} = 0,14.$$

Численность руководителей принимаем равной 1 чел.

Общая численность работников подразделения составляет:

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

ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Обучающемуся:

Группа	ФИО
10А91	Карыпов Самат Рахимбекович

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. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1 кв/ч – 5,27 руб. Стоимость приобретаемого оборудования 9 829 000руб. Фонд заработной платы всех рабочих 585072,8 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Масса заготовки 13,8 кг. Масса материала на программу выпуска 20 700кг
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Прочие расходы 1 363 582,5 руб. Отчисления на социальные нужды 175 521,8 руб. Отчисления в ремонтный фонд 52888руб.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Перечень графического материала

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	Карыпов С.Р		

2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Исходные данные:

N – годовой объем производства продукции = 1500шт;

C_m – цена материала = 300 руб./кг;

N_m – норма расхода материала = 13,8 кг/ед.

$T_{обм}$ – продолжительность оборота запаса материалов (квартал, полугодие, определенный период) в днях = 360

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.

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:

$$K_{то} = \sum_{i=1}^m Q_i \cdot C_i ; \text{РУБ.} \quad (2.1)$$

где m – количество операций технологического процесса изготовления изделий;

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

Π_i – балансовая стоимость единицы оборудования, занятого выполнением i -ой операции.

Таблица 2.1 – Стоимость технологического оборудования

№Операции	Модель станка	Π_i , руб.	Q_i , шт.	K_{Tot} , руб
005	6p13	230 000	1	230 000
010	Верстак	72 000	1	72 000
015	Стп320	570 000	1	570 000
020	Стп320	570 000	1	570 000
025	P135ф2-1	120 000	1	120 000
030	2н118	105 000	1	105 000
035	5993	250 000	1	250 000
040	3к227а	3 850 000	1	3 850 000
045	3к227а	3 850 000	1	3 850 000
050	3м151ф2	140 000	1	140 000
055	Верстак	72 000	1	72 000
Всего				9 829 000

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 ($K_{\text{во}}$) определим приближенно – 30% от стоимости технологического оборудования.

$$K_{\text{во}} = K_{\text{то}} \cdot 0,30; \text{РУБ.} \quad (2.2)$$

$$K_{\text{во}} = 9\,829\,000 \cdot 0,30 = 2\,948\,700 \text{ РУБ}$$

2.1.3 Стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря

Стоимость инструментов и инвентаря ($K_{\text{ин}}$) 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 прикрепляемые 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.)

$$K_{Ии} = K_{То} \cdot 0,15; \text{РУБ.} \quad (2.3)$$

$$K_{Ии} = 9\,829\,000 \cdot 0,15 = 1\,474\,350 \text{ РУБ.}$$

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:

$$C_{п} = C_{пп} + C_{вп}; \text{РУБ.} \quad (2.4)$$

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

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

Данные о балансовой стоимости производственных (основных) и вспомогательных помещений взяты в экономическом отделе предприятия ЮТИ ТПУ:

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

2.1.5 Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах

Данные средства рассчитываются по формуле:

$$K_{пзм} = \frac{H_{м} \cdot N \cdot C_{м}}{360} \cdot T_{обм}; \text{РУБ.} \quad (2.5)$$

где $H_{м}$ – норма расхода материала, кг/ед.;

N – годовой объем производства продукции, шт.;

$C_{м}$ – цена материала, руб./кг;

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

$$K_{\text{пзм}} = \frac{13,8 \cdot 1500 \cdot 300}{360} \cdot 30 = 60\,375 \text{ РУБ.}$$

2.1.6 Оборотные средства в незавершенном производстве

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

$$K_{\text{нзп}} = \frac{N \cdot T_{\text{ц}} \cdot C' \cdot k_{\text{г}}}{360}; \text{РУБ.} \quad (2.6)$$

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

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

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

$$K_{\text{нзп}} = \frac{1500 \cdot 1 \cdot 603,75 \cdot 0,9}{360} = 2\,264,0625 \text{ РУБ.}$$

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

$$C' = \frac{N_{\text{м}} \cdot C_{\text{м}}}{K_{\text{м}}}; \text{РУБ.} \quad (2.7)$$

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

$$C' = \frac{13,8 \cdot 35}{0,8} = 603,75 \text{ РУБ.}$$

Коэффициент готовности:

$$k_{\text{г}} = (k_{\text{м}} + 1) \cdot 0,5; \text{РУБ.}$$

$$k_{\text{г}} = (0,8 + 1) \cdot 0,5 = 0,9 \text{ РУБ.}$$

2.1.7 Оборотные средства в запасах готовой продукции.

Стоимость запаса готовой продукции определяется по формуле:

$$K_{\text{гп}} = \frac{C' \cdot N}{360} \cdot T_{\text{гп}}; \text{РУБ.} \quad (2.8)$$

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

$$K_{\text{гп}} = \frac{603,75 \cdot 1500}{360} \cdot 30 = 75468,75 \text{ РУБ.}$$

2.1.8 Оборотные средства в дебиторской задолженности

Дебиторская задолженность определяется по формуле:

$$K_{дз} = \frac{B_{рп}}{360} \cdot T_{дз}; \text{ РУБ.} \quad (2.9)$$

где $B_{рп}$ – выручка от реализации продукции на стадии предварительных расчетов, руб.;

$T_{дз}$ – продолжительность дебиторской задолженности ($T_{дз}=7\div 40$), дней.

$$K_{дз} = \frac{1068637,5}{360} \cdot 10 = 29684,375 \text{ РУБ.}$$

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

$$B_{рп} = C' \cdot N \left(1 + \frac{p}{100}\right); \text{ РУБ.} \quad (2.10)$$

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

$$B_{рп} = 603,75 \cdot 1500 \left(1 + \frac{18}{100}\right) = 1068637,5 \text{ РУБ.}$$

2.1.9 Денежные оборотные средства

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

$$C_{обс} = K_{пзм} \cdot 0,10; \text{ РУБ.} \quad (2.11)$$

$$C_{обс} = 60375 \cdot 0,10 = 6037,5 \text{ РУБ.}$$

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;

– прочие расходы.

2.2.1 Основные материалы за вычетом реализуемых отходов.

Затраты на основные материалы (C_M) рассчитываются по формуле:

$$C_M = N \cdot (C_M \cdot H_M \cdot K_{\text{ТЗР}} - C_O \cdot H_O); \text{ РУБ.} \quad (2.12)$$

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

C_O – цена возвратных отходов, руб./кг;

H_O – норма возвратных отходов кг/шт.;

C_M – цена материала, руб/кг;

H_M – норма расходов материалов, кг/ед.; ($H_M=13,8$ кг/ед.)

C_O – цена возвратных отходов, руб/кг; ($C_O=11$ руб./кг.);

Норма возвратных отходов определяется:

$$H_O = m_3 - m_o; \text{ кг.} \quad (2.13)$$

где m_3 – масса заготовки, кг;

m_o – масса изделия, кг.

$$H_O = 13,8 - 10,2 = 3,1 \text{ кг.}$$

$$C_M = 1500 \cdot (35 \cdot 13,8 \cdot 1,04 - 11 \cdot 3,1) = 702\,330 \text{ РУБ.}$$

Таблица 2.2 – Затраты на основные материалы.

№ Детали	Затраты на материал, руб.	Возвратные отходы, руб.	C_m , руб.
1	300	11	702 330
Всего			702 330

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

$$C_{30} = \sum_{i=1}^m \frac{t_{штi} \cdot C_{часj}}{60} \cdot k_n \cdot k_p \cdot N; \text{ РУБ.} \quad (2.14)$$

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 2.3 – Расчет фонда заработной платы

Профессия рабочего	$T_{шт}$, мин	Разряд	Количество	$C_{часi}$, руб.	$C_{зpj}$, руб.
Оператор станка мод бр13	3,41	4	1	262,5	43637,3
Оператор станка мод стп320	11,84	4	1	262,5	151515
Оператор станка мод стп320	6,74	4	1	262,5	86250,9
Оператор станка мод р135ф2-1	10,75	4	1	262,5	137566,4
Оператор станка мод 2н118	3,13	4	1	262,5	40054,2
Оператор станка мод 5993	4,07	4	1	262,5	52083,2
Оператор станка мод 3к227а	1,49	4	1	262,5	19067,3
Оператор станка мод 3к227а	1,59	4	1	262,5	20347,03
Оператор станка мод3м151ф2	2,7	4	1	262,5	34551,5
Фонд заработной платы всех рабочих					585072,8

2.2.3 Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих

Отчисление на социальные нужды:

$$C_{осо} = C_{30} \cdot 0,3; \text{ РУБ.} \quad (2.15)$$

$$C_{осо} = 585072,8 \cdot 0,3 = 175\,521,8 \text{ РУБ.}$$

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 загрузки 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:

$$\alpha_n = \frac{1}{T_0} \cdot 100\%, \text{ РУБ.} \quad (2.15)$$

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

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

Сумма амортизации определяется:

$$A = \sum_{i=1}^n C_i \cdot a_{ni}, \text{ руб.} \quad (2.16)$$

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

2. 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:

$$A_{\text{ч}} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot a_{ni}}{F_d \cdot K_{\text{вpi}}}, \text{ РУБ.} \quad (2.17)$$

где n – количество оборудования;

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

F_d – действительный годовой фонд времени работы оборудования,

$F_d = 280$ час.

Таблица 2.4 – Расчет амортизационных отчислений

№ Операции	Ц _i , руб.	А _{нi} , %	Ф _{дi} , ч.	А _{чi} , руб.
005	230 000	8,3	280	22726,1
010	72 000	8,3	280	7114,2
015	570 000	8,3	280	56321,4
020	570 000	8,3	280	56321,4
025	120 000	8,3	280	11857,1
030	105 000	8,3	280	10375
035	250 000	8,3	280	24702,3
040	3 850 000	8,3	280	380416,6
045	3 850 000	8,3	280	380416,6
050	140 000	8,3	280	13833,3
055	72 000	8,3	280	7114,2
Вспомогательное оборудование	30 000	5,3	280	2964,2
Амортизационные отчисления для всех станков (а _ч)				974162,4

2.2.6 Расчет амортизационных отчислений зданий

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

2.2.7 Отчисления в ремонтный фонд

Отчисления в ремонтный фонд можно рассчитать одним из предложенных методов:

В зависимости от:

$$C_p = (K_{MO} + K_{BO}) \cdot K_{PBM} + C_N \cdot K_{3.PBM}; \text{ РУБ.} \quad (2.18)$$

где $k_{рем}, k_{3.рем}$ – коэффициенты, учитывающие отчисления в ремонтный фонд.

$$C_p = (9\,829\,000 + 2\,865\,000) \cdot 0,002 + 550\,000 \cdot 0,05 = 52888 \text{ РУБ.}$$

2.2.6 Затраты на вспомогательные материалы на содержание оборудования

Затраты на СОЖ определяются по формуле:

$$C_{СОЖ} = N \cdot n \cdot G_{ОХ} \cdot Ц_{ОХ}; \text{ РУБ.} \quad (2.19)$$

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

$Ц_{ох}$ – средняя стоимость охлаждающей жидкости, руб/кг;

n – количество станков.

$$C_{\text{сож}} = 11 \cdot 1500 \cdot 0,03 \cdot 94,71 = 46881,4 \text{ РУБ.}$$

Затраты на сжатый воздух рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{возд}} = \frac{g_{\text{возд}} \cdot C_{\text{возд}} \cdot N_z}{60} \cdot \sum t o_i; \text{ РУБ.} \quad (2.20)$$

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

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

$$C_{\text{возд}} = \frac{0,7 \cdot 65,5 \cdot 1500}{60} \cdot 300 = 40118,7 \text{ РУБ.}$$

2.2.7 Затраты на силовую электроэнергию

Расчёт затрат на электроэнергию:

$$C_{\text{чэ}} = \sum_{i=1}^m N_{yi} \cdot F_{\partial} \cdot K_N \cdot K_{\text{вр}} \cdot K_{\text{од}} \cdot \frac{K_{\omega}}{\eta} \cdot C_{\text{э}}; \text{ РУБ.} \quad (2.21)$$

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

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

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

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

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

$C_{\text{э}}$ – средняя стоимость электроэнергии (по данным городской электросети), $C_{\text{э}} = 5,27 \text{ руб.}$

$$C_{\text{чэ}} = \sum_{i=1}^m 11 \cdot 280 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 0,7 \cdot \frac{1,06}{0,7} \cdot 5,27 = 2580 \text{ руб.}$$

Таблица 2.5 – Затраты на электроэнергию технологического процесса.

№ ОПЕРАЦИИ	NYI, KBT	С _{чэп} , РУБ
005	11	2580
010	11	2580
015	22	5161,6
020	22	5161,6
025	3,7	868
030	1,5	351,9
035	1,5	351,9
040	4	938
045	4	938
050	15,2	3566
055	15,2	3566
ЗАТРАТЫ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ ДЛЯ ВСЕХ ОПЕРАЦИЙ		26063

2.2.8 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.

2.2.9 Расчет заработной платы вспомогательных рабочих.

Заработная плата вспомогательных рабочих рассчитывается по формуле:

$$C_{зэп} = \sum_{j=1}^k C_{змj} \cdot Ч_{эпj} \cdot 12 \cdot k_{nj} \cdot k_{pj}; \text{ РУБ.} \quad (2.22)$$

где k – количество вспомогательных рабочих;

$Ч_{эпj}$ – 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_{pj} – районный коэффициент ($k_{pj}=1,3$).

$$C_{звр} = \sum_{i=1}^K 7875 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 147420 \text{ РУБ.}$$

Отчисления на социальные цели вспомогательных рабочих:

$$C_{овр} = C_{звр} \cdot 0,3; \text{ РУБ.} \quad (2.23)$$

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

$$C_{\text{овр}} = 147420 \cdot 0,3 = 44226 \text{ РУБ.}$$

Заработная плата административно-управленческого персонала

$$C_{\text{зауп}} = \sum_{j=1}^k C_{\text{зауп}j} \cdot \chi_{\text{ауп}j} \cdot 12 \cdot k_{pj} \cdot k_{ндj}; \text{ РУБ.} \quad (2.24)$$

где $C_{\text{зауп}j}$ – месячный оклад работника административно-управленческого персонала, руб.;

$\chi_{\text{ауп}j}$ – численность работников административно-управленческого персонала должности, чел.

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

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

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

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

Отчисления на социальные цели административно-управленческого персонала:

$$C_{\text{оауп}} = C_{\text{зауп}} \cdot 0,3; \text{ РУБ.} \quad (2.25)$$

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

$$C_{\text{оауп}} = 9379 \cdot 0,3 = 2814 \text{ РУБ.}$$

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:

$$C_{\text{проч}} = ПЗ \cdot N \cdot 0,7; \text{ РУБ.} \quad (2.26)$$

где ПЗ – прямые затраты единицы продукции, руб.

$$C_{\text{проч}} = 1298,65 \cdot 1500 \cdot 0,7 = 1\,363\,582,5 \text{ РУБ.}$$

2.3 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 2.6 – Смета затрат по экономическим элементам

Затраты	Сумма, руб./ед.	Сумма, руб./год
Прямые затраты:	975,28	1462924,6
Основные материалы за вычетом реализуемых отходов	468,22	702 330
заработная плата производственных рабочих	390,04	585072,8
Отчисления на социальные нужды по зарплате производственных рабочих	117,01	175 521,8
Косвенные затраты:	3017,08	4 525 627
Амортизация оборудования предприятия	212,474	318 711
Арендная плата или амортизация эксплуатируемых помещений	366,66	550 000
Отчисление в ремонтный фонд	32,25	52888
Вспомогательные материалы на содержание оборудования	31,25	46881,4
Затраты на силовую электроэнергию	17,37	26063
Износ инструмента	133,33	200 000
Заработная плата вспомогательных работников	98,28	147 420
Отчисление на социальные целивспомогательных рабочих	29,48	44226
Заработная плата административно-управленческого персонала	6,25	9379
Отчисление на социальные цели административно-управленческого персонала	1,87	2814
Прочие расходы	909,05	1 363 582,5
Итого	6808	10 213 441,1

Вывод по таблице 2.6: Затраты на производство детали «Стакан» составили 10 213 441,1 руб./год; 5550 руб./ед. Расчеты рентабельности капитальных вложений и критического объёма реализации приведены ниже:

Предполагаемая прибыль:

$$ПП = 10\,213\,441,1 \cdot 30\% = 3\,064\,032,33 \text{ руб.}$$

Рентабельность капитальных вложений:

$$P_{\text{кв}} = \frac{3\,064\,032,33}{9\,829\,000} \cdot 100\% = 31,2 \%$$

Критический объем реализации:

$$КОР = \frac{1462924,6}{6808 - 658} = 237 \text{ шт.}$$

Таблица 2.7 – Основные технико-экономические показатели детали (номер детали)

Показатель	Величина
Годовая программа выпуска	1500
Количество единиц оборудования, шт.	11
Количество производственных рабочих, чел.	11
Количество вспомогательных рабочих, чел.	1
Количество административно-управленческого персонала, чел.	2
Себестоимость одной детали, руб.	658

Вывод

В работе был произведён расчёт детали стакана. Расчёт капитальных вложений в проект, которые удельно составили 10 213 441,1рублей. 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 1462924,6в год, и косвенные затраты (амортизация оборудования, помещений; отчисления в ремонтный фонд; затраты на силовую электроэнергию и др.), которые составили 4 525 627 рублей в год.

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Обучающемуся:

Группа	ФИО
10A91	Карыпов Самат Рахимбекович

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
10A91	Карыпов С.Р		

3 Социальная ответственность

3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

3.1.1 Описание рабочего места

Реальные производственные условия характеризуются, как правило, наличием некоторых опасных и вредных факторов. В ходе технологического процесса обрабатывается «Стакан». Материалом является сталь 25Л ГОСТ 977-88, масса заготовки 13,8 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 мужчин введены нормы предельно допустимых масс грузов при подъёме и перемещении тяжестей или вручную: при подъёме и перемещении тяжестей постоянно в течении смены – 16 кг. Т. о. женщин для обработки данных деталей не привлекаем. Следовательно, для установки заготовки на станок требуются подъёмно-транспортные устройства.

Фланец изготавливается на горизонтально расточном станке. Данные операции характеризуются большим выделением:

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

Обработка ведётся на станке с ЧПУ, который расположен 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 0 ГОСТ12.4.013-85. Уборка стружки руками запрещена. Если не механизирована уборка стружки, то применяют крючки, щетки. Все движущиеся 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 согласованны 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 грузоподъёмных 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 отведённые 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.

3.1.2 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 и опасных производственных факторов

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. 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.

с. СОЖ может привести к развитию кожных заболеваний, так как в зоне резания, при высокой температуре образуются вредные вещества. Для защиты от нужно попадания СОЖ на работников предусматривается спецодежда. Для предотвращения разбрызгивания и загрязнения рабочей зоны от СОЖ, используются в схеме 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.

d. 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 P , 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.

е. 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.

f. 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 стали 35Л образуется 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 сторон рабочего стола. Стружка со шнеков поступает на скребковый стружечный конвейер и транспортируется для сбора стружки. Форсунки подачи СОЖ в рабочей зоне станка способствуют эффективному стружкоудалению.

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

g. Свет (видимое излучение) представляет собой излучение, непосредственно вызывающее зрительное ощущение. В производственных помещениях используется три вида освещения: 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 призмьы - фонари. Так как освещенность, 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 FЛ (лм) определяется по формуле:

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

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».

3.3.1 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/м ²
от 25 до 50%	- 70 Вт/м ²
не более 25%	- 100 Вт/м ²

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 - 0,15 м/с;

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

3.3.2 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 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 допускаемых 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 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 допускаемых 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.

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

Приложение А

[illegible]

[illegible]

TN

Гост 3.1118-82										Форма 1									
Долг.										Изм	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Взам.																			
Подп.																			
Разраб. Карылов С.Р. Приверил Ласуков А.А.										ЮТИ ТПУ									
Н. контр. Салтыкина Н.А.										А81027.00.001									
Фланец										ФЮРА.									
М 01 251 ГОСТ 977-88										σ _T ≥ 165 МПа									
М 02										Код									
										Код загот.									
										Профиль и размеры									
										КД									
										МЗ									
										1									
										13,8									
А										Обозначение документа									
Б										СМ									
										Проф.									
										Р									
										УТ									
										КР									
										КНИД									
										ЕН									
										ОП									
										Кшт.									
										Тшт.									
А 03 005 Вертикально-фрезерная										3,41									
Б 04 6Р13																			
05																			
А 06 015 Токарная										11,84									
Б 07 СТП-320																			
08																			
А 09 020 Токарная										6,76									
Б 10 СТП-320																			
11																			
А 12 025 Вертикально-сверлильная										10,88									
Б 13 2Р135Ф2-1																			
14																			
А 15 030 Вертикально-сверлильная										3,13									
Б 16 2Н118																			

Изд.	
Взам.	
Подп.	

Разработ.	Крылов С.Р.
Проверил	Ласкина А.А.
Н. контро.	Сарыкина Н.А.

Гост 31418-82

Форма 3

ФЮРА А81027.00	
Стакан	
	040

	КЭ
--	----