



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

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

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

**Тема работы**

Разработка технологического процесса изготовления корпуса гидрораспределителя

УДК: 621.226-214

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А91	Таранова Ольга Ивановна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сапрыкина Н.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		

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
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.
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
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.
<b>Профессиональные компетенции</b>	
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	Таранова Ольга Ивановна

Тема работы:

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

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b> (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.).</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочий чертеж корпуса гидрораспределителя</li> <li>2. Служебное назначение детали.</li> <li>3. Программа выпуска 2000 деталей в год.</li> </ol>
---	--

<p><b>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналитический обзор по теме ВКР.</li> <li>2. Разработка технологического процесса изготовления корпуса гидрораспределителя.</li> <li>3. Конструирование приспособления. Расчет требуемого количества оборудования и рабочих.</li> <li>4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта.</li> <li>5. Социальная ответственность.</li> </ol>
--	--

<p><b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чертеж детали и заготовки (2 листа А1).</li> <li>2. Карты технологических наладок (4,5 листа А1).</li> <li>3. Приспособление (1 лист А1).</li> <li>4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта (0,5 лист А1).</li> </ol>
--	---

<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г.
Социальная ответственность	Солодский С.А
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:</b>	
Реферат	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал руководитель:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А91	Таранова О.И		



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:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
10A91	Таранова Ольга Ивановна

Тема работы:

Разработка технологического процесса изготовления корпуса гидрораспределителя
---

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	Сапрыкина Н.А	к.т.н., доцент		

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП/ОПОП**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сапрыкина Н.А.	К.т.н., доцент		

**Обучающийся**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10A91	Таранова О.И		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 119 страниц текста, 23 таблиц, 34 источников литературы, 2 приложения, 7 листов графической части. Ключевые слова: корпус гидрораспределителя, механическая обработка, режущий инструмент, приспособление, технологический процесс. Тема выпускной квалификационной работы «Разработка технологического процесса изготовления корпуса гидрораспределителя».

Годовая программа выпуска 2000 штук.

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

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

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

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

## Abstract

The final qualifying work contains 119 pages of text, 23 tables, 34 sources of literature, 2 appendices, 7 sheets of the graphic part.

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

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

The annual production program is 2000 pieces.

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

A special device has been designed in the design part. In the section

"Financial management, resource efficiency and resource conservation", the cost of manufacturing a part is calculated.

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



## Содержание

Введение.....	11
1 Основной раздел.....	14
1.1 Технологическая часть .....	14
1.1.1 Анализ технологичности объекта производства.....	14
1.1.2 Выбор заготовки и метода ее изготовления.....	14
1.1.3 Составление технологического маршрута обработки. ....	19
1.1.4 Выбор технологических баз. ....	27
1.1.5 Выбор средств технологического оснащения .....	29
1.1.6 Расчет припусков под обработку.....	40
1.1.7 Расчет режимов резания .....	44
1.1.8 Нормирование технологического процесса механической обработки.....	57
1.2 Конструкторская часть .....	60
1.2.1 Обоснование и описание конструкции приспособления.....	60
1.2.2 Силовой расчет приспособление .....	61
1.2.3 Расчет приспособления на точность.....	62
1.3 Результаты проделанной разработки .....	64
1.3.1 Организационная часть.....	64
1.3.2 Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки. ....	64
1.3.3 Определение численности рабочих.....	64
2 Финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение .....	68
2.1 Расчет объема капитальных вложений .....	68
2.1.1 Стоимость технологического оборудования.....	68
2.1.2 Стоимость вспомогательного оборудования.....	69
2.1.3 Стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря.....	69
2.1.4 Стоимость эксплуатируемых помещений.....	70
2.1.5 Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах .....	70
2.1.6 Оборотные средства в незавершенном производстве.....	71
2.1.7 Оборотные средства в запасах готовой продукции.....	71
2.1.8 Оборотные средства в дебиторской задолженности .....	71
2.1.9 Денежные оборотные средства.....	72
2.2 Определение сметы затрат на производство и реализацию продукции .....	72
2.2.1 Основные материалы за вычетом реализуемых отходов .....	73
2.2.2 Расчет заработной платы производственных работников .....	74
2.2.3 Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих	75
2.2.4 Расчет амортизации основных фондов.....	75
2.2.5 Расчет амортизации оборудования.....	75

2.2.6	Расчет амортизационных отчислений зданий .....	76
2.2.7	Отчисления в ремонтный фонд .....	76
2.2.8	Затраты на вспомогательные материалы на содержание оборудования .....	77
2.2.9	Затраты на силовую электроэнергию .....	77
2.2.10	Затраты на инструменты, приспособления и инвентарь.....	78
2.2.11	Расчет заработной платы вспомогательных рабочих.....	78
2.2.12	Заработная плата административно-управленческого персонала .....	79
2.2.13	Прочие расходы .....	79
2.3	Экономическое обоснование технологического проекта .....	80
3	Социальная ответственность .....	83
3.1	Характеристика объекта исследования.....	83
3.2	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной средой .....	87
3.3	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной средой .....	89
3.4	Охрана окружающей среды.....	98
3.5	Защита в чрезвычайных ситуациях.....	98
3.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	100
	Заключение .....	102
	Список использованных источников .....	103
	Приложение А.....	106
	Приложение Б .....	108

## **Введение**

### **Служебное назначение детали.**

Проектируемый корпус представляет собой сложную конструкцию, которая укомплектовывается различными золотниками, поршнями, переходниками, уплотнительными кольцами, заглушками, толкателями. Для этого в корпусе предусмотрено значительное количество точно обрабатываемых отверстий, крепежных отверстий.

Укомплектованный корпус входит в сборку гидравлического распределителя, предназначенного для изменения направления или пуска и остановки потока масла. Гидрораспределитель комплектуется толкающим электромагнитом, который воздействует на золотник, переключая автоматически направление потока жидкости.

Химический состав соответствует приведённому в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Химический состав материала

Fe	Si	Mn	Al	Cu	Pb	Be	Mg	Zn	Sn
1,5	6-8	до 0,5	89,6 - 93,8	до 0,2	до 0,05	до 0,1	0,2 -0,4	до 0,3	до 0,1

Механические свойства АК7ч (АЛ9) ГОСТ 1583-93;

Предел прочности при растяжении  $\sigma_B=170$ МПа

Твердость по Бринеллю  $HV=70$  МПа

### **Производственная программа выпуска изделия и определение типа производства.**

В соответствии с заданием, количество обрабатываемых в год деталей - 2000 штук. Данному количеству обрабатываемых деталей соответствует среднесерийному типу производства (500-5000).

Для среднесерийного производства определяется размер партии запуска.

Таблица 1.2 – По детальная годовая производственная программа.

Наименование детали	Марка материала	Число деталей на изделие	Процент на запасные части	Число деталей, шт			Масса, т.	
				На программу	На запасные части	Всего	Деталей	Всего
Корпус	АК7 ГОСТ 1583-93	1	7	2000	140	2140	0,0016	3,4

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

где N – годовая программа, шт;

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

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

$$n = \frac{2140 * 6}{247} = 52 \text{шт.}$$

### Анализ действующего технологического процесса

Действующий технологический процесс кратко представляется в виде таблицы 1.3.

Таблица 1.3 – Технологический процесс механической обработки.

№ операции и	Наименование и содержание операции	Наименование и модель оборудования	Наименование и характеристики приспособления	Наименование и характеристики инструмента
005	Фрезерно-сверлильная	Станок СФП500А8	Приспособление 319–884.	
010	Слесарная	Верстак слесарный	Тиски 7827–0332 ГОСТ 4045–75.	

Продолжение таблицы 1.3

015	Фрезерно-сверлильная	Станок ИР500МФ4	Приспособление 319–886.	
020	Слесарная	Верстак слесарный	Тиски 7827–0332 ГОСТ 4045–75.	
025	Протяжная	Станок 7Б520	Приспособление 332–976	Протяжка 067–200; Протяжка 067–202
030	Слесарная	Верстак слесарный	Тиски 7827–0332 ГОСТ 4045–75.	
035	Токарная	Станок 16К20;	Приспособление 303–2894	
040	Токарная	Станок 16К20;	Приспособление 303–2896.	
045	Токарная	Станок 16К20;	Приспособление 303–686.	
050	Токарная	Станок 16К20;	Приспособление 303–2893.	
055	Слесарная	Верстак слесарный	Тиски 7827–0332 ГОСТ 4045–75.	
060	Фрезерно-сверлильная	Станок ИР500МФ4; Программа 22937ц; Программа 2948ц;	Приспособление 319–881	
065	Слесарная	Верстак;	Тиски 7827–0332 ГОСТ 4045–75.	
070	Электроэрозионная обработка по ТП ОГТ	Станок 4Е732М.		
075	Контроль	Плита контрольная		
080	Покрытие по ТП ЦЗЛ	Кран электромостовой 5 т.	Тара 505–190;	

# **1 Основной раздел**

## **1.1 Технологическая часть**

### **1.1.1 Анализ технологичности объекта производства**

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

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

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

### **1.1.2 Выбор заготовки и метода ее изготовления**

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

Исходя из конструкции детали, и учитывая применяемый материал, заготовку можно получать только литьем. При выборе вида заготовки и методов

ее изготовления рассматриваются два альтернативных варианта. В первом случае заготовка получается литьем в песчано-глинистой форме, во втором литьем в кокиль.

Расчет заготовки, получаемый литьем в песчаное – глинистые формы

Материал – АК7 ГОСТ 1583-93;

Класс размерной точности – 11т;

Степень коробления элементов отливок- 5;

Степень точности поверхности –12;

Шероховатость (Ra, мкм.) – 25;

Ряд припусков – 6;

Масса детали –1,6 кг.

Размеры отливок в ПГФ представлены в таблице 1.4

Таблица 1.4 – Размеры отливки в ПГФ

Размер детали, мм	Припуски на сторону, мм	Размер заготовки, мм	Допуск на размер заготовки, мм
L40	3,6	43,6	±2,8
L65	3,6	68,6	±2,8
L76	4,4	80,4	±3,6
L31	3,6	34,6	±2,8
L101	4,8	105,8	±4
21Н14	3,3	17,7	±2,4
Ø42Н9	4	Ø34	±3,2
Ø32Н9	2,5	Ø27,5	±2,8

Допуск массы отливки не более 20%.

$$Q_3 = 1,6 \cdot 1,02 = 1,92 \text{ кг.}$$

Определяем коэффициент использования материалов:

$$K_{\text{им}} = \frac{Q_d}{Q_3};$$

$$K_{\text{им}} = \frac{1,6}{1,92} = 0,83.$$

Стоимость заготовки:

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

где  $Q_i$  – масса материала по варианту, кг.;

$m_{\text{би}}$  – стоимость одного килограмма заготовки, изготовленной базовым способом;

$$C_{\text{заг1}} = 5,61 \cdot 1,92 \cdot 550 = 5924 \text{руб};$$

$\alpha_i$  – коэффициент относительной 1 кг. заготовки:

Из приложения В. выбираем Значение коэффициент для заготовок

$$\alpha_i = k_T \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{\text{п}}$$

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

$k_C$  – от группы сложности, 1;

$k_B$  – от массы заготовки, 1;

$k_M$  – от марки материала, 5,1;

$k_{\text{п}}$  – от объёма производства, 1.

$$\alpha_1 = 1.1 \cdot 1 \cdot 5.1 \cdot 1 = 5.61$$

Величина  $Q_i$  оценивается по формуле:

$$Q_i = \frac{Q_{\partial}}{K_{\text{им}}}$$

где  $Q_{\partial}$  масса детали рабочими чертежу, кг.;

$k_{\text{им}i}$  – средний коэффициент использования материала для выбранного для метода получения заготовки, 0,83.

$$Q_1 = \frac{1,6}{0,83} = 1,92 \text{кг}.$$

Расчет заготовки, получаемый литьем в кокиль

Материал – АК7 ГОСТ 1583-93;

Класс размерной точности – 9;



Степень коробления элементов отливок – 3;

Степень точности поверхности – 9;

Шероховатость (Ra, мкм.) – 12,5;

Ряд припусков – 4;

Масса детали – 1,6 кг.

Размеры отливок в кокиль представлены в таблице 1.5

Таблица 1.5 – Размеры отливки в кокиль

Размер детали, мм	Припуски на сторону, мм	Размер заготовки, мм	Допуск на размер заготовки, мм
L40	2,4	42,4	±3,6
L65	2,8	67,8	±2,2
L76	2,8	78,8	±2,2
L31	2,4	33,4	±1,8
L101	3,1	104,1	±2,4
21H14	2,3	18,7	±1,6
Ø42H9	2,6	Ø36,8	±2
Ø32H9	1,5	Ø29	±1,8

Допуск массы отливки не более 12%.

$$Q_3 = 1,6 \cdot 1,12 = 1,8 \text{ кг.}$$

Определяем коэффициент использования материалов:

$$K_{\text{им}} = \frac{Q_d}{Q_3},$$
$$K_{\text{им}} = \frac{1,6}{1,8} = 0,88.$$

Стоимость заготовки:

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

где  $Q_i$  – масса материала по варианту, кг;

$m_{\text{б}i}$  – стоимость одного килограмма заготовки, изготовленной базовым

способом;

$$C_{\text{заг2}} = 5,61 * 1,8 * 715 = 7220,$$

$\alpha_i$  – коэффициент относительной 1 кг. заготовки:

Из приложения В. выбираем Значение коэффициент для заготовок

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

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

$k_C$  – от группы сложности, 1;

$k_B$  – от массы заготовки, 1;

$k_M$  – от марки материала, 5,1;

$k_{\Pi}$  – от объёма производства, 1;

$$\alpha_2 = 1.1 * 1 * 5.1 * 1 = 5.61.$$

Величина  $Q_i$  оценивается по формуле:

$$Q_i = \frac{Q_{\partial}}{K_{\text{им}}}$$

где  $Q_{\partial}$  масса детали рабочими чертежу, кг;

$k_{\text{им}i}$  – средний коэффициент использования материала для выбранного для метод получения заготовки, 0,88,

$$Q_2 = \frac{1,6}{0,88} = 1,8 \text{ кг.}$$

Определяем укрупненную технологическую себестоимость детали:

$$\mathcal{E} = (C_{\text{заг}} - C_{\text{заг2}}) * N,$$

$$\mathcal{E} = (7220 - 5924) * 2140 = 2773440 \text{ руб.}$$

По экономическим соображениям, видим, что ПГФ выходит дешевле. Но, литье в кокиль, позволит уменьшить затраты на механическую обработку. В данном случае выбираю литье в кокиль, что позволит сократить время, за счет уменьшения числа проходов на механическую обработку и современного

оборудования и инструмента.

### 1.1.3 Составление технологического маршрута обработки.

Технологический маршрут механической обработки детали представлен в таблице 1.6

Таблица 1.6 – Технологический маршрут механической обработки детали.

№ операции	Наименование и содержание операции	Оборудование
005	<p>Сверлильно-фрезерная</p> <p>Установ А</p> <p>Установить деталь, закрепить:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Фрезеровать торец в размер <math>40\pm 0,2</math> мм на проход;</li><li>2. Фрезеровать два уступа в размер <math>67,8\pm 0,3</math>;</li><li>3. Фрезеровать два отверстия в размеры <math>\text{Ø}50\text{H}14</math>; <math>3^{+0,3}</math>; <math>124\pm 0,5</math>;</li><li>4. Центровать 8 отверстий в размер <math>2_{-0,2}</math>;</li><li>5. Сверлить два отверстия в размеры <math>\text{Ø}10\text{H}12</math>; <math>59^{+1}</math>;</li><li>6. Зенкеровать два отверстия в размеры <math>\text{Ø}10,75\text{H}12</math>; <math>59^{+1}</math>;</li><li>7. Развернуть два отверстия в размеры <math>\text{Ø}11\text{H}8</math>; <math>59^{+1}</math>;</li><li>8. Фрезеровать две канавки в размеры <math>\text{Ø}15,5\text{H}14</math>; <math>6^{+0,3}</math>;</li></ol>	<p>Станок сверлильно-фрезерный вертикальный с ЧПУ EIZN VMC1160</p>

Продолжение таблицы 1.6

	<p>9. Сверлить два отверстия в размеры <math>\varnothing 14,5</math>;  <math>4 \pm 0,2</math>;</p> <p>10. Сверлить два отверстия <math>\varnothing 12,5H12</math>;  <math>13 \pm 0,2</math>;</p> <p>11. Зенковать 2 фаски в размер <math>1 \times 45^\circ</math>;</p> <p>12. Нарезать 2 резьбы в размеры M14x1,5-  7H, <math>9 \pm 0,2</math>; <math>124 \pm 0,5</math>;</p> <p>13. Сверлить два отверстия в размеры <math>\varnothing 4,2</math>;  <math>7^{+2}</math>;</p> <p>14. Сверлить два отверстия в размер <math>\varnothing 4,2</math>, на  проход;</p> <p>15. Зенковать 4 фаски в размер <math>1 \times 45^\circ</math>;</p> <p>16. Нарезать 2 резьбы в размеры M5-7H,  5min;</p> <p>17. Нарезать 2 резьбы в размер M5-7H, на  проход;</p> <p>Сверлить два отверстия в размер <math>\varnothing 7H14</math> на  проход.</p>	
010	<p>Сверлильно-фрезерная</p> <p>Установить деталь, закрепить:</p> <p>1. Фрезеровать торец в размер <math>65 \pm 0,3</math> мм на  проход.</p>	<p>Станок  сверлильно-  фрезерный  вертикальный с  ЧПУ  EIZN VMC1160</p>

Продолжение таблицы 1.6

015	<p>Слесарная Удалить заусенцы, притупить острые кромки</p>	Верстак
020	<p>Сверлильно-фрезерно-расточной Позиция 1 Установить деталь, закрепить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фрезеровать плоскость в размер <math>110\pm 0,2</math> на проход; отверстие в размеры <math>\varnothing 32H9, 76\pm 0,2</math>;</li> <li>2. Сверлить отверстие в размеры <math>\varnothing 31H14, 76\pm 0,2</math>;</li> <li>3. Развернуть отверстие в размеры <math>\varnothing 32H9, 76\pm 0,2</math>;</li> <li>4. Сверлить отверстие в размеры <math>\varnothing 34H14, 36,5_{-0,5}</math>;</li> <li>5. Зенкеровать отверстие в размеры <math>\varnothing 35H9, 36,5_{-0,5}</math>;</li> <li>6. Фрезеровать отверстие в размеры <math>\varnothing 40H12, 25^{+1}</math>;</li> <li>7. Фрезеровать канавку в размеры <math>\varnothing 39,5H14; 42,5\pm 0,2; 6\pm 0,3</math>;</li> <li>8. Фрезеровать канавку в размеры <math>\varnothing 43,5H14; 25^{+1}; 4^{+0,3}</math>;</li> <li>9. Фрезеровать фаску в размеры <math>&lt;30^\circ; \varnothing 32H9</math>;</li> <li>10. Расточить фаску в размеры <math>&lt;60^\circ; \varnothing 37,5H14</math>;</li> </ol>	<p>Станок многоцелевой сверлильно- фрезерно- расточной горизонтальный с ЧПУ PRATIC PWA- CNC1160</p>

	<p>11. Расточить отверстие в размеры <math>\varnothing 42,5H11</math>,  <math>5\pm 0,2</math>;</p> <p>12. Фрезеровать фаску в размеры <math>&lt;30^\circ</math>;  <math>\varnothing 44,3H14</math>;</p> <p>13. Сверлить отверстие в размеры  <math>\varnothing 18,5H14; 18^{+2}; 47\pm 0,3</math>.</p> <p>14. Сверлить отверстие в размеры <math>\varnothing 20,5H11</math>;  <math>4\pm 0,2; 47\pm 0,3</math>.</p> <p>15. Фрезеровать фаску в размеры <math>&lt;30^\circ</math>;  <math>\varnothing 21,8H14; 47\pm 0,3</math>.</p> <p>16. Фрезеровать фаску в размеры <math>&lt;45^\circ</math>;  <math>\varnothing 20,5H12; 47\pm 0,3</math>.</p> <p>17. Нарезать резьбу в размеры <math>M42\times 2-7H</math>;  <math>21\pm 0,5</math>;</p> <p>Позиция 2</p> <p>Повернуть стол на <math>15^\circ</math></p> <p>1. Сверлить отверстие в размеры <math>\varnothing 12H14</math>;  <math>3\pm 0,3</math>;</p> <p>Позиция 3</p> <p>Повернуть стол на <math>35^\circ</math></p> <p>1. Фрезеровать бобышку в размеры <math>\varnothing 13</math>;  <math>20\pm 0,5</math>;</p> <p>2. Сверлить отверстие в размер <math>\varnothing 5</math> на  проход;</p> <p>3. Зенковать фаску в размер <math>0,5\times 45^\circ</math>;</p> <p>4. Нарезать резьбу в размер <math>M6-H7, 6^{+2}</math> мм.</p> <p>Позиция 4</p>	
--	---	--

	<p>Повернуть стол на 40°</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фрезеровать торец в размер <math>101\pm 0,2</math> мм на проход;</li> <li>2. Сверлить отверстие в размер <math>\varnothing 20H14</math>; на проход;</li> <li>3. Сверлить отверстие в размеры <math>\varnothing 41H12</math>, <math>73_{-1}</math>;</li> <li>4. Развернуть отверстие в размеры <math>\varnothing 42H9</math>, <math>73_{-1}</math>;</li> <li>5. Фрезеровать канавку в размеры <math>\varnothing 45H16</math>, <math>73_{-1}</math>, <math>15\pm 0,3</math>; <math>&lt;30^\circ</math>;</li> <li>6. Фрезеровать канавку в размеры <math>\varnothing 44,5H14</math>, <math>36,5\pm 0,3</math>, <math>5H14</math>; <math>&lt;60^\circ</math>;</li> <li>7. Фрезеровать канавку в размеры <math>\varnothing 53H14</math>; <math>22\pm 0,5</math>; <math>4_{-0,3}</math>;</li> <li>8. Расточить отверстие в размеры <math>\varnothing 50H11</math>; <math>19_{-1}</math>; <math>10_{-1}</math>;</li> <li>9. Расточить отверстие в размеры <math>\varnothing 52,5H11</math>; <math>5\pm 0,2</math>;</li> <li>10. Фрезеровать фаску в размеры <math>&lt;30^\circ</math>; <math>\varnothing 54,3H11</math>;</li> <li>11. Фрезеровать фаску в размеры <math>&lt;30^\circ</math>; <math>\varnothing 44,8</math>;</li> <li>12. Фрезеровать фаску в размеры <math>&lt;30^\circ</math>; <math>\varnothing 45H14</math>;</li> <li>13. Нарезать резьбу в размеры <math>M52\times 2-7H</math>;</li> <li>14. Фрезеровать уступ в размеры <math>77\pm 0,5</math>;</li> </ol>	
--	---	--

	<p>15. Центровать отверстие в размеры <math>35\pm 0,2</math>;</p> <p>16. Сверлить отверстие в размеры <math>\varnothing 2,8</math>; 15мм; <math>35\pm 0,2</math>;</p> <p>17. Развернуть отверстие в размеры <math>\varnothing 3</math>; 15мм; <math>35\pm 0,2</math>;</p> <p>18. Сверлить отверстие в размеры <math>\varnothing 3</math>; <math>35\pm 0,2</math>; на проход;</p> <p>19. Зенковать фаску в размер <math>1\times 45^\circ</math>;</p> <p>20. Нарезать резьбу в размер М4-Н7, <math>8^{+2}</math> <math>35\pm 0,2</math>;</p> <p>Позиция 5</p> <p>Повернуть стол на <math>90^\circ</math></p> <p>1. Фрезеровать торец в размер <math>31\pm 0,2</math>мм на проход;</p> <p>2. Центровать 4 отверстия;</p> <p>3. Сверлит 4 отверстия в размеры <math>\varnothing 9</math>, <math>22^{+2}</math>;</p> <p>4. Зенковать 4 фаски в размер <math>1,6\times 45^\circ</math>;</p> <p>5. Нарезать 4 резьбы в размеры М10-Н7, <math>22^{+2}</math> мм; 38,8Н12;</p> <p>6. Сверлить отверстие в размер <math>\varnothing 41</math>Н12, на проход;</p> <p>7. Развернуть отверстие в размеры <math>\varnothing 42</math>Н9, на проход;</p> <p>8. Фрезеровать отверстие в размеры <math>\varnothing 48</math>Н11, <math>13\pm 0,2</math>;</p> <p>9. Фрезеровать фаску в размеры <math>&lt;30^\circ</math>; <math>\varnothing 50</math>Н14;</p>	
--	--	--



	<p>10. Фрезеровать канавку в размеры <math>\varnothing 44H14</math>;  <math>20 \pm 0,3</math>; <math>4H16</math>;</p> <p>11. Фрезеровать канавку в размер <math>\varnothing 49H14</math>;  <math>13 \pm 0,2</math>.</p> <p>Позиция 6</p> <p>Повернуть стол на <math>90^\circ</math></p> <p>1. Фрезеровать торец в размер <math>101 \pm 0,2</math> мм  на проход;</p> <p>2. Сверлить отверстие в размер <math>\varnothing 20H14</math>; на  проход;</p> <p>3. Сверлить отверстие в размеры <math>\varnothing 41H12</math>,  <math>73_{-1}</math>;</p> <p>4. Развернуть отверстие в размеры <math>\varnothing 42H9</math>,  <math>73_{-1}</math>;</p> <p>5. Фрезеровать канавку в размеры <math>\varnothing 45H16</math>,  <math>73_{-1}</math>, <math>15 \pm 0,3</math>; <math>&lt; 30^\circ</math>;</p> <p>6. Фрезеровать канавку в размеры  <math>\varnothing 44,5H14</math>, <math>36,5 \pm 0,3</math>, <math>5H14</math>; <math>&lt; 60^\circ</math>;</p> <p>7. Фрезеровать канавку в размеры <math>\varnothing 53H14</math>;  <math>22 \pm 0,5</math>; <math>4_{-0,3}</math>;</p> <p>8. Расточить отверстие в размеры <math>\varnothing 50H11</math>;  <math>19_{-1}</math>; <math>10_{-1}</math>;</p> <p>9. Расточить отверстие в размеры <math>\varnothing 52,5H11</math>;  <math>5 \pm 0,2</math>;</p> <p>10. Фрезеровать фаску в размеры <math>&lt; 30^\circ</math>;  <math>\varnothing 54,3H11</math>;</p> <p>11. Фрезеровать фаску в размеры <math>&lt; 30^\circ</math>;</p>	
--	--	--

	<p>Ø44,8;</p> <p>12.Фрезеровать фаску в размеры &lt;math&gt;30^\circ&lt;/math&gt;; Ø45Н14;</p> <p>13.Нарезать резьбу в размеры М52×2-7Н;</p> <p>14.Фрезеровать уступ в размеры <math>77\pm 0,5</math>;</p> <p>15.Центровать отверстие в размеры <math>35\pm 0,2</math>;</p> <p>16.Сверлить отверстие в размеры Ø2,8; 15мм; <math>35\pm 0,2</math>;</p> <p>17.Развернуть отверстие в размеры Ø3; 15мм; <math>35\pm 0,2</math>;</p> <p>18.Сверлить отверстие в размеры Ø3; <math>35\pm 0,2</math>; на проход;</p> <p>19.Зенковать фаску в размер <math>1\times 45^\circ</math>;</p> <p>20.Нарезать резьбу в размер М4-Н7, <math>8^{+2}</math> <math>35\pm 0,2</math>;</p> <p>Позиция 7</p> <p>Повернуть стол на <math>40^\circ</math></p> <p>1. Фрезеровать бобышку в размеры Ø13; <math>20\pm 0,5</math>;</p> <p>2. Сверлить отверстие в размер Ø5 на проход;</p> <p>3. Зенковать фаску в размер <math>0,5\times 45^\circ</math>;</p> <p>4. Нарезать резьбу в размер М6-Н7, <math>6^{+2}</math> мм.</p>	
025	<p>Протяжная</p> <p>Установить деталь, закрепить:</p> <p>1. Протянуть паз в размеры 21Н14; 28Н11; на проход.</p>	Горизонтальный протяжной станок 7НВМ14

Продолжение таблицы 1.6

030	<p>Слесарная Удалить заусенцы, притупить острые кромки</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарезать 2 резьбы в размеры М14×1,5-7Н, 13±0,2.</li> <li>2. Нарезать 2 резьбы в размеры М20×1,5-7Н, 14min;</li> <li>3. Сверлить отверстие в размеры Ø2Н14;&lt;15°; 13<sup>+0,2</sup>;</li> <li>4. Сверлить отверстие в размеры Ø3Н14; 7±1; &lt;60°;</li> <li>5. Очки 0 ГОСТ 12.4013-85</li> <li>6. Микрометры со вставками. ГОСТ 4380-93</li> </ol>	Верстак
035	<p>Контрольная Проверить деталь согласно чертежу и ТП.</p>	Плита контрольная

#### 1.1.4 Выбор технологических баз.

##### Операция 005 Сверлильно-фрезерная

Заготовка устанавливается на три короткие призмы. Заготовка лишена шести степеней свободы. Технологическая и измерительные базы совпадают, кроме 40±0,2. Деталь базируется по необработанным поверхностям так как деталь базируется на призмы, то отверстия получаются симметрично от детали. Погрешность базирования на размер 40±0,2

$$\Delta \epsilon_b = k * \delta_d = 0,58 * 740 = 288 \text{ мкм},$$

где, Td- поле допуска, мм;

Td=740 мкм,

k=0, 58, для α- угол призмы = 120°,

288 < 400 мкм меньше допуска на выполняемый размер.

Схема базирования для операции 005 представлена на рисунке 1.1

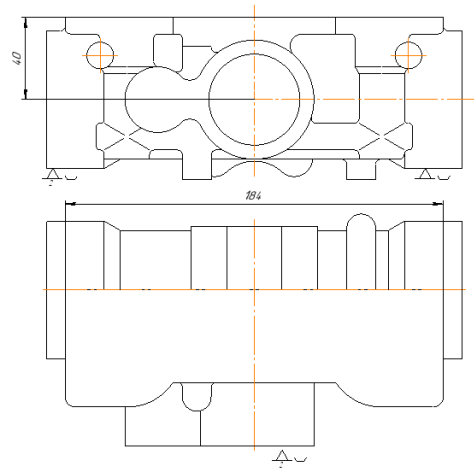


Рисунок 1.1 – Схема базирования для операции 005

#### Операция 010 Сверлильно-фрезерная

Заготовка устанавливается на плоскость и два пальца – цилиндрический и ромбический. Плоскость лишает трёх степеней свободы, цилиндрический палец – двух, ромбический одной.

Заготовка лишена шести степеней свободы. Погрешность базирования равна 0, т.к. технологическая и измерительные базы совпадают.

Схема базирования для операции 010 представлена на рисунке 1.2

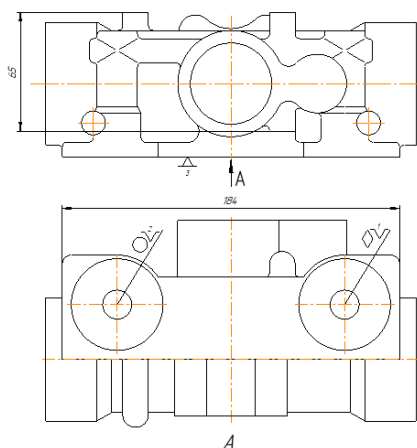


Рисунок 1.2 – Схема базирования для операции 010

#### Операция 025 Протяжная

Погрешность базирования равна 0, т.к. технологическая и измерительные

базы совпадают и обрабатывается за один установ и осевым инструментом.

Базирование осуществляется по направлению протяжки с упором в торец.

Схема базирования для операции 025 представлена на рисунке 1.3

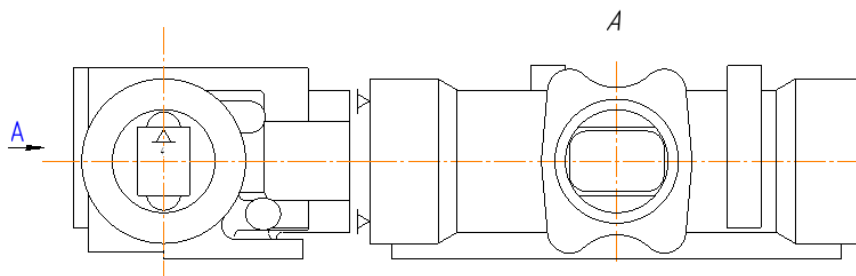


Рисунок 1.3 – Схема базирования для операции 025

### 1.1.5 Выбор средств технологического оснащения

Оборудование

Вертикальный обрабатывающий центр EIZN VMC1160

VMC1160 предназначен для фрезерной обработки деталей. Суппорт, стол и шпиндельная бабка изготовлены по немецкой технологии сварки стали, что позволяет повысить жесткость, уменьшить вес движущихся частей, уменьшить инерцию движения, а также повысить скорость отклика станка и точность перемещения.

Применяются линейные направляющие качения по осям. Станок используется для много осевой обработки мелких и среднегабаритных деталей. Данное оборудование играет ключевую роль в общем машиностроении, производстве пресс-форм, авиации, производстве автозапчастей, энергетике, транспорте и других отраслях промышленности. Вид станка представлен на рисунке 1.4



Рисунок 1.4 – Вертикальный обрабатывающий центр EIZN VMC1160

Таблица 1.7 – Характеристики станка

Конус шпинделя	BT40
Крутящий момент шпинделя, Нм	52
Размеры стола, мм	1200x600
Мощность шпинделя, кВт	11/18,5
Перемещение по оси Y,	610
Перемещение по оси Z,	610
Расстояние от торца шпинделя до стола, мм	150-760
Полная мощность, кВт	25
Перемещение по оси X, мм	1100
Рабочая подача, мм/мин	1-12000
Вес, кг	7000
Габариты (д,ш,в)	2900x2800x3200х мм

Горизонтальные обрабатывающие центры PRATIC PWA-CNC1160

Со встроенной функцией фрезерования, расточки, сверления, развертывания и нарезания резьбы.

Оснащены всемирно известной системой ЧПУ высокого качества.

Способны обрабатывать алюминиевый профиль, стальной профиль и металлические детали особой формы, такие как ящики, диски, клапаны и т. д.

Вид станка представлен на рисунке 1.5



Рисунок 1.5 – Горизонтальные обрабатывающие центры PRATIC PWA-CNC1160

Таблица 1.8 – Характеристики станка

Конус шпинделя	BT40
Скорость шпинделя, об/мин	12000
Вместительность инструментального магазина	32
Номинальная мощность, кВт	11
Ход по оси X, мм	1100
Ход по оси Y, мм	1100
Ход по оси Z, мм	600
Габариты станка, мм	6000x3200x3100
Масса станка, кг	11500

#### Горизонтальный протяжной станок 7НВМ14

Особенности:

1. Время подготовки станка составляет 1-2 мин.
2. Применяются протяжки с любым хвостовиком.
3. Панель управления очень понятна и проста в использовании.

4. Надежность и долговечность за счет цельной жесткой стальной конструкции.

5. Протяжки, изготовленные по ГОСТу, гарантируют высокую точность, надежность и долговечность. Возможно изготовление протяжек на заказ у специализированных производителей.

Вид станка представлен на рисунке 1.6



Рисунок 1.6 – Горизонтальный протяжной станок 7НВМ14

Таблица 1.9 – Характеристики станка

Мощность электродвигателя, кВт	5,5
Тяговое усилие, тн	14
Длина протягивания, мм	1100
Рабочая скорость, м/мин	1,5-8
Скорость возврата, м/мин	8
Максимальный диаметр детали, мм	2930x760x1220
Габаритные размеры, мм	840
Масса станка, кг	

Выбор технологического оснащения представлен в таблице 2



Таблица 2 – Выбор технологического оснащения

Номер операции	Оснастка	Количество
005	1. Специальное приспособление	1
	2. Торцевая фреза AF01.12A22.050.04; Пластина SE*T13T3 (Intool); Переходник BT40-APU13-100.	1
	3. Концевая фреза НОЕ D32-03-W32-R06; Пластина OEMT 060405AER-76; Переходник BT40-APU8-85;	1
	4. Концевая фреза НОЕ D32-03-W32-R06; Пластина OEMT 060405AER-76; Переходник BT40-APU8-85;	1
	5. Центровочное сверло 2.0 мм P6M5 (HSS); Переходник BT40-APU8-85;	1
	6. Сверло 10-HSSE-TiN; Переходник BT40-APU13-100.	1
	7. Зенкер цельный 10,75 ГОСТ 2320-2559; Переходник BT40-APU13-100.	1
	8. Развертка машинная 11Н8 ГОСТ 1672-2016; Переходник BT40-APU13-100.	1
	9. Фреза специальная под канавку Ø15,5; BK8; Переходник BT40-APU13-100.	1
	10.Сверло 14,5*114*169 DIN338 P6M5K5 830014501; Переходник BT40-APU16-105.	1
	11.Сверло DPMK1.120.12.37.102.TiAlN; Переходник BT40-APU16-105.	1

12.Зенковка 45x90 к/х SEKIRA; Переходник BT40-MTB1-045.	
13.Сверло по металлу BOSCH Standardline 2.608.585.918 4.2 x 75 мм; Переходник BT40-APU8-85.	1
14.Сверло по металлу BOSCH Standardline 2.608.585.918 4.2 x 75 мм; Переходник BT40-APU8-85.	1
15.Зенковка 45x90 к/х SEKIRA; Переходник BT40-MTB1-045.	1
16.Метчик M5×0,8-S-AL; Переходник BT40-APU8-85.	1
17.Метчик M5×0,8-S-AL; Переходник BT40-APU8-85.	1
18.Сверло 7,0 к/х P6M5 2301-0007; Переходник BT40-APU8-85.	1
19.Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89.	1
20.Очки 0 ГОСТ12.4.013-85.	1
21.Калибр-пробка резьбовая двухсторонняя ГОСТ 17758-72.	1
22.Кран-балка 1-6,6-6-1,2-220 гост 7890-93	1
	1

Продолжение таблицы 2;

010	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Торцевая фреза AF01.12A22.050.04; Пластина SE*T13T3 (Intool); Переходник BT40-APU13-100.</li> <li>2. Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89.</li> <li>3. Очки 0 ГОСТ12.4.013-85.</li> </ol>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
020	<p>Позиция 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Торцевая фреза AF01.12A22.050.04; Пластина SE*T13T3 (Intool); Переходник BT40-APU13-100.</li> <li>2. Сверло 31x80x130 HSS; Переходник SK40-МТВ4-100.</li> <li>3. Развертка машинная 32,0 Н9; Переходник SK40-МТВ4-100.</li> <li>4. Сверло с СМП 870-3100-34LX125-3 Sandvik Coromant; Переходник SK40-МТВ4-100.</li> <li>5. Зенкер цельный 35,0Н14; Переходник SK40-МТВ4-100.</li> <li>6. Фреза концевая 40,0Н12; Переходник SK40-МТВ4-100.</li> <li>7. Фреза специальная под канавку Ø39,5; Переходник BT40-APU13-100.</li> <li>8. Фреза специальная под канавку; Ø43,5, Переходник BT40-APU13-100.</li> <li>9. Фасочная специальная фреза. Ø 32Н9; Переходник BT40-SLN20-063.</li> </ol>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

10.Фасочная специальная фреза. Ø 37,5H14; Переходник BT40-SLN20-063.	1
11.Зенкер цельный 42,5H11; Переходник SK40- MTB4-100.	1
12.Фасочная специальная фреза. Ø 44,3H14; Переходник BT40-SLN20-063.	1
13.Сверло по металлу CNIC D 18.5 ц/х P18 18.5 х 200 мм; Переходник SK40-MTB2-050.	1
14.Сверло спиральное по металлу 20,5 мм, DIN 345, HSS; Переходник SK40-MTB2-050.	1
15.Фасочная специальная фреза. Ø 21,8H14; Переходник BT40-SLN20-063.	1
16.Фасочная специальная фреза. Ø 20,5H12; Переходник BT40-SLN20-063.	1
17.Метчик M42x2-7H-S-TiCNC; Переходник BT40-APU16-105.	1
Позиция 2	
1. Сверло 12x101x151 P6M5; Переходник BT40- APU16-105.	1
Позиция 3 и 7	
2. Концевая фреза НОЕ D32-03-W32-R06; Пластина OEMT 060405AER-76; Переходник BT40-APU8-85;	1
3. Сверло по металлу ТУНДРА 4087160 5 х 85 мм; Переходник SK40-APU8-75.	1
4. Зенковка 45x90 к/х SEKIRA; Переходник BT40- MTB1-045.	1

	<p>5. Метчик М6х1-S-AL; Переходник SK40-APU8-75.</p> <p>Позиция 4 и 6</p> <p>1. Торцевая фреза AF01.12A22.050.04; Пластина SE*T13T3 (Intool); Переходник BT40-APU13-100.</p> <p>2. Сверло D3N 210-168-25R-8D; Переходник BT40-SLN21-063.</p> <p>3. Сверло 41,0 P6M5; Переходник SK40-MTB4-100.</p> <p>4. Развертка машинная 42,0 H9; Переходник SK40-MTB4-100.</p> <p>5. Фреза специальная под канавку. Ø 45H16; Переходник BT40-APU13-100.</p> <p>6. Фреза специальная под канавку. Ø 44,5H14; Переходник BT40-APU13-100.</p> <p>7. Фреза специальная под канавку. Ø 53H14; Переходник BT40-APU13-100.</p> <p>8. Расточная головка VF445.S32.105.66; Пластина R103.16/28-TP11; Переходник SK40-MTB4-100.</p> <p>9. Расточная головка VF445.S32.105.66; Пластина R103.16/28-TP11; Переходник SK40-MTB4-100.</p> <p>10. Фасочная специальная фреза. Ø 54,3H14; Переходник BT40-SLN20-063.</p> <p>11. Фасочная специальная фреза. Ø 44,8H14; Переходник BT40-SLN20-063.</p>	<p>1</p> <p></p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
--	---	--

12.Фасочная специальная фреза. Ø 45H14; Переходник BT40-SLN20-063.	1
13.Метчик M52x2. P6M5K5; Переходник BT40-SLN20-100.	1
14.Концевая фреза НОЕ D32-03-W32-R06; Пластина OEMT 060405 AER-76; Переходник BT40-APU8-85;	1
15.Центровочное сверло 2.0 мм P6M5 (HSS); Переходник BT40-APU8-85;	1
16.Сверло 2,8 мм P6M5 SEKIRA; Переходник BT40-APU8-85.	1
17.Развертка машинная ЗН8 ГОСТ 1672-2016; Переходник BT40-APU8-85.	1
18.Сверло MPS0300-L25C; Переходник BT40-APU8-85.	1
19.Зенковка 45x90 к/х SEKIRA; Переходник BT40-MTB1-045.	1
20.Метчик M4-7H-S-AL; Переходник SK40-APU8-75.	
Позиция 5	
1. Торцевая фреза AF01.12A22.050.04; Пластина SE*T13T3 (Intool); Переходник BT40-APU13-100.	1
2. Центровочное сверло 2.0 мм P6M5 (HSS); Переходник BT40-APU8-85;	1
3. Сверло 9,0-HSSE-TiN; Переходник BT40-APU13-100.	1

4. Зенковка 45x90 к/х SEKIRA; Переходник ВТ40-МТВ1-04.	1
5. Метчик М10х1,5-S-AL; Переходник ВТ40-APU13-100.	1
6. Сверло 41,0 Р6М5; Переходник SK40-МТВ4-100.	1
7. Развертка машинная 42,0 Н9; Переходник SK40-МТВ4-100.	1
8. Концевая фреза НОЕ D32-03-W32-R06; Пластина OEMT 060405AER-76; Переходник ВТ40-APU8-85;	1
9. Фреза специальная под канавку Ø44; ВК8; Переходник ВТ40-APU13-100;	1
10. Фреза специальная под канавку Ø49; ВК8; Переходник ВТ40-APU13-100	1
1. Штангенциркуль ШЦ- II-250-0,1 ГОСТ 166-89.	
2. Очки 0 ГОСТ12.4.013-85.	
3. Калибр-пробка резьбовая двухсторонняя ГОСТ 17758-72.	1
4. Микрометры со вставками. ГОСТ 4380-93.	1
5. Индикатор МИР I ГОСТ 9696-82	
6. Нутромер 18-50 ГОСТ 9244-75	

Продолжение таблицы 2

025	1. Протяжка специальная 21Н14; 28Н11;	1
	2. Индикатор МИР I ГОСТ 9696-82	1
	3. Нутромер 18-50 ГОСТ 9244-75	1
	4. Очки 0 ГОСТ 12.4013-85	1
030	1. Метчик М14,0х1,5. Р6АМ5; Переходник SK40-APU16-115.	1
	2. Метчик М20,0х1,5. Р6М5; Переходник SK40-APU16-115.	1
	3. Сверло тундра, HSS, 2 x 50 мм;	1
	4. Сверло тундра, HSS, 3 x 50 мм;	1
	5. Очки 0 ГОСТ12.4.013-85.	1
	6. Микрометры со вставками. ГОСТ 4380-93	1

### 1.1.6 Расчет припусков под обработку

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

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

Припуск на диаметр при обработке внутренних поверхностей вращения:

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

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

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



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

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

$\varepsilon_{yi}$  – погрешность установки заготовки на выполняемых переходах.

Припуск на поверхность  $\varnothing 42H9$  представлен в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Припуск на поверхность  $\varnothing 42H9$

Поверхность детали	Чистота поверхности квалитет	Допуск на размер, мкм	Элементы припуска, мкм	
			Rz	h
Литье	14	400	200	100
Растачивание черновое	11	240	50	50
Растачивание чистовое	9	130	5	5

Суммарное отклонение определяется по формуле:

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

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

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

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

L – длина отливки; 73 мм;

$$\Delta_{\Sigma k}^2 = 0 \cdot 73 = 0 \text{ мкм};$$

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

$$\Delta_{\Sigma c} = 0,25 \cdot Td;$$

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

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

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

Остаточная величина пространственного отклонения после предварительной обработки определяется по формуле:

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

где  $K_y$  – коэффициент уточнения формы,

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

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

Для черного растачивания:

$$\Delta_1 = 0,03 \cdot 100 = 3 \text{ мкм}.$$

Для чистового растачивания:

$$\Delta_2 = 0,02 \cdot 3 = 0 \text{ мкм}.$$

Погрешность установки  $\varepsilon = 0$  мкм.

Далее производится расчет минимальных значений межоперационных припусков:

для черного растачивания:

$$2Z_{i \min} = 2 \left( 200 + 100 + \sqrt{100^2 + 0^2} \right) = 800 \text{ мкм},$$

для чистового растачивания:

$$2Z_{i \min} = 2 \left( 50 + 50 + \sqrt{3^2 + 0^2} \right) = 206 \text{ мкм}.$$

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

$d_p = 42,062$  – для чистового растачивания;

$d_p = 42,062 - 0,206 = 41,856$  – для черного растачивания;

$$d_p = 41,856 - 0,800 = 41,056 - \text{для заготовок.}$$

Определяем максимальный предельный размер суммой минимального размера и допуска Td:

$$d_{min} = 42,06 - 0,13 = 41,93 - \text{для чистового растачивания;}$$

$$d_{min} = 41,93 - 0,24 = 41,69 - \text{для чернового растачивания;}$$

$$d_{min} = 41,69 - 0,4 = 41,29 - \text{для заготовок.}$$

Определяем предельные значения припусков:

$$2Z_{min} = 42,06 - 41,93 = 0,13\text{мм} - \text{для чистового растачивания;}$$

$$2Z_{min} = 41,93 - 41,69 = 0,24\text{мм} - \text{для чернового растачивания;}$$

$$2Z_{max} = 41,93 - 41,69 = 0,24\text{мм} - \text{для чистового растачивания;}$$

$$2Z_{max} = 41,69 - 41,29 = 0,4\text{мм} - \text{для чернового растачивания.}$$

Расчет общих припусков:

$$Z_o \text{ max} = 400 + 240 = 640 \text{ мкм} - \text{общий максимальный припуск;}$$

$$Z_o \text{ min} = 240 + 130 = 370 \text{ мкм} - \text{общий минимальный припуск.}$$

В таблице 2.2 приведен расчёт припусков на обработку для отверстия Ø42H9.

Припуски на механическую обработку представлен в таблице 2.2

Таблица 2.2 – Припуски на механическую обработку

Маршрут обработки	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск 2·Zmin, мкм	Расчетный размер d <sub>p</sub> , мм	Допуск на изготовление T <sub>d</sub> , мкм	Предельные размеры, мм		Предельные значения, припусков, мкм	
	Rz	h	Δ	ε				dmin	dmax	2·Zmin	2·Zmax
Ø42Н9 Заготовка	200	100	100	-	-	41,056	400	41,93	41,29	-	-
Растачивание черновое	50	50	3	0	800	41,856	240	41,69	41,69	240	400
Растачивание чистовое	5	5	-	0	206	42,062	130	41,29	41,93	130	240

Проверка правильности расчётов проводится по формуле.

$$Z_{0 \max} - Z_{0 \min} = T_{d\text{заг}} - T_{d\text{дет.}}$$

$$640 - 370 = 400 - 130,$$

$$270 = 270.$$

Следовательно, расчёт припусков произведён верно.

### 1.1.7 Расчет режимов резания

Сверление

005 Сверлить два отверстия в размеры Ø10Н12; 59<sup>+1</sup>;

Сверло 10-НSSE-TiN; Переходник ВТ40-АPU13-100.

Глубину резания определяется по формуле:

$$t = 0.5 \cdot D = 0.5 \cdot 10 = 5 \text{ мм},$$

где  $D$  – диаметр отверстия, мм.

Назначаем подачу  $S$ . Рекомендуемые значения –  $S = 0,24 \dots 0,31$  мм/об  
принимаем  $S = 0,28$  мм/об.

Стойкость  $T$ , мин (в зависимости от типа и диаметра инструмента);

$$T = 25 \text{ мин.}$$

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v \text{ м/мин},$$

где  $C_v = 36,3$ ,  $q = 0,25$ ,  $m = 0,125$ ,  $y = 0,55$  – коэффициент и показатели степени, при сверлении от условия резания;

$D$  – диаметр отверстия, 10 мм;

$S_{ст}$  – подача, 0,28 мм/об.

Коэффициент  $K_v$  является произведением коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{lv} \cdot K_{lv};$$

где  $K_{mv} = 1,0$  – коэффициент, учитывающий материал изделия;

$K_{lv} = 0,75$  – коэффициент, учитывающий глубину сверления;

$K_{lv} = 0,9$  – коэффициент, учитывающий инструментальный материал;

$$K_v = 1 \cdot 0,75 \cdot 0,9 = 0,675,$$

$$v = \frac{36,3 \cdot 0^{0,25}}{25^{0,125} \cdot 0,28^{0,55}} \cdot 0,675 = 59 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

Крутящий момент определяется по формуле:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p \text{ Н};$$

где  $C_m = 0,005$ ,  $q = 2$ ,  $y = 0,8$ , – коэффициент и показатели степени, при сверлении;

$t$  – глубина резания, 5 мм;

$D$  – диаметр, 10 мм;

$S$  – подача, 0,28 мм/об;

$K_p$  – коэффициент, учитывающий фактические условия обработки;

$$K_p = K_{mp},$$

$$K_{mp} = 1,$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,005 \cdot 10^2 \cdot 0,28^{0,8} \cdot 1 = 18 \text{ Н.}$$

Определяется частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} \text{ об/мин,}$$

где  $V$  - скорость резания, 59 м/мин;

$D$  – диаметр сверла, 10 мм;

$$n = \frac{1000 \cdot 60}{3,14 \cdot 10} = 1800 \text{ об/мин}$$

Потребную мощность на резание определяется по формуле:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750}, \text{ кВт,}$$

где  $M_{кр}$  – крутящий момент, 18 Н;

$n$  – частота вращения шпинделя, 1800 м/мин,

$$N_e = \frac{18 \cdot 1800}{9750} = 3,32 \text{ кВт.}$$

### Фрезерование

020 Фрезеровать плоскость в размер  $77 \pm 0,5$ ,

Концевая фреза НОЕ D32-03-W32-R06; Пластина ОЕМТ 060405АЕР-76;

Переходник ВТ40-АРУ8-85;

Глубина резания  $t=1,8$

Диаметр заготовок фрезерования  $B=58$  мм;

Назначаем подачу:

$$S_z = 0,3 \text{ об/мин;}$$

Определяется стойкость, мин:

$$T = 180 \text{ мин.}$$

Определяется скорость резания по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v,$$

где  $C_v=155$ ,  $q=0,25$ ,  $m=0,2$ ,  $x=0,1$ ,  $y=0,4$ ,  $u=0,15$ ,  $p=0,1$  – коэффициент и показатели степени, при фрезеровании, от условия резания;

$D$  – диаметр фрезы, 50 мм;

$t$  – глубина резания, 4 мм;

$S_{ст}$  – подача, 0,3 мм/об;

$B$  – размер уступа, 58 мм;

$Z$  – число зубьев, 6,

Коэффициент  $K_v$  является произведением коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv},$$

где  $K_{mv} = 1,2$  – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

где  $K_{pv} = 0,9$  – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

где  $K_{iv} = 1$  – коэффициент, учитывающий материал инструмента;

$$K_v = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,08.$$

$$v = \frac{155 \cdot 50^{0,25}}{180^{0,2} \cdot 1,8^{0,1} \cdot 0,3^{0,4} \cdot 58^{0,15} \cdot 6^{0,1}} \cdot 1,08 = 315 \text{ м/мин.}$$

Сила резания определяется по формуле:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^u \cdot Z}{D^q \cdot n^w};$$

где  $C_p=825$ ,  $x=1$ ,  $y=0,75$ ,  $u=1,1$ ,  $q=1,3$ ,  $w=0,2$  – коэффициент и показатели степени, при фрезерования;

$t$  – глубина резания, 1,8 мм;

$S_z$  – подача, 0,3 мм/зуб;

$B$  – размер уступа, 58 мм;

$Z$  – число зубьев, 6;

$D$  – диаметр фрезы, 50 мм;

$n$  – оборот, 1600 об/мин;

$$P_z = \frac{10 \cdot 825 \cdot 1,8^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 58^{1,1} \cdot 6}{50^{1,3} \cdot 1600^{0,2}} \cdot 1 \cdot 025 = 821 \text{ Н/м.}$$

Крутящий момент определяется по формуле:

$$M_{\text{кр}} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 1000};$$

где  $P_z$  – сила резания, 821 Н/м;

$D$  – диаметр фрезы, 50 мм;

$$M_{\text{кр}} = \frac{821 \cdot 63}{2 \cdot 1000} = 25 \text{ Н/м.}$$

Определяется частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D},$$

где  $V$  – скорость резания, м/мин;

$D$  – диаметр заготовки, мм;

$$n = \frac{1000 \cdot 315}{3,14 \cdot 63} = 1600 \text{ об/мин.}$$

Мощность резания (эффективная), кВт:

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

где  $P_z$  – сила резания, Н/м;

$v$  – скорость резания, м/мин;

$$N_e = \frac{821 \cdot 315}{1020 \cdot 60} = 4,2 \text{ кВт.}$$

Развертывание

020 Развернуть отверстие в размеры Ø42H9, 73-1;

Развертка машинная 42,0 H9; Переходник SK40-МТВ4-100.

Глубина резания определяется по формуле:



$$t = 0,5 \cdot (D_3 - D_d), \text{ мм},$$

где  $D_3, D_d$  – диаметр отверстия до обработки и после обработки, мм;

$$t = 0,5 \cdot (41 - 42) = 0,5 \text{ мм}.$$

Назначаем подачу  $S$ . Рекомендуемые значения –  $S = 0,2 \dots 0,5$  мм/об  
принимаем  $S = 0,4$  мм/об;

Стойкость  $T$ , мин (для общего назначения 30 мин);

Скорость резания

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \text{ м/мин},$$

где  $C_v=40.7$ ,  $m=0,125$ ,  $x=0,12$ ,  $y=0,40$  – коэффициент и показатели степени, при точении, от условия резания;

$t$  – глубина резания, 0,5 мм;

$S$  – подача, 0,4 мм/об;

Коэффициент  $K_v$  является произведением коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv},$$

где  $K_{mv} = 1,2$  – коэффициент, учитывающий материал изделия;

$K_{pv} = 0,9$  – коэффициент, учитывающий глубину отверстия;

$K_{iv} = 1$  – коэффициент, учитывающий инструментальный материал;

$$K_v = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,08.$$

$$v = \frac{40,7 \cdot 41^{0,2}}{30^{0,125} \cdot 0,5^{0,12} \cdot 0,4^{0,4}} \cdot 1,08 = 95 \text{ м/мин}.$$

Определяется частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ об/мин}$$

где  $V$  – скорость резания, 95 м/мин;

$D$  – отверстия заготовки, 41 мм.

$$n = \frac{1000 \cdot 95}{3,14 \cdot 41} = 750 \text{ об/мин}.$$

Крутящий момент определяется по формуле:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot t^x \cdot s^y \cdot K_p \text{ Н};$$

где  $C_m=0,005$ ,  $q=2$ ,  $y=0,8$ , – коэффициент и показатели степени, при сверлении;

$t$  – глубина резания, 0,5 мм;

$D$  – диаметр, 41 мм;

$S$  – подача, 0,4 мм/об;

$K_p$  – коэффициент, учитывающий фактические условия обработки;

$$K_p = K_{mp},$$

$$K_{mp} = 1,$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,005 \cdot 41^2 \cdot 1^0 \cdot 0,4^{0,8} \cdot 1 = 40 \text{ Н}.$$

Потребную мощность на резание определяется по формуле:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750}, \text{ кВт},$$

где  $M_{кр}$  – крутящий момент, 40 Н;

$n$  – частота вращения шпинделя, 750 м/мин,

$$N_e = \frac{40 \cdot 750}{9750} = 3,08 \text{ кВт}.$$

Расчет режимов резанья представлен в таблице 2.3

Таблица 2.3 – Расчет режимов резания.

Операция, содержание перехода	$t$ , мм	$S$ , мм/об	$S_z$ , мм/зуб	$S_m$ , мм/мин	$V$ , м/мин	$n$ , об/мин	$N$ , кВт	$T_0$ , мин
Операция 005								
Фрезеровать торец в размер $40 \pm 0,2$ мм на проход;	1	12	0,24	-	250	800	3,4	0,21
Фрезеровать два уступа в размер $67,8 \pm 0,3$ ;	2,56	12	0,3	-	260	800	2	0,11

Продолжение таблицы 2.3

Фрезеровать два отверстия в размеры $\varnothing 50H14; 3^{+0,3}; 124\pm 0,5;$	3	0,64	0,3	-	160	1000	3,95	0,13
Центровать 8 отверстий в размер $2_{-0,2};$	2	0,45	-	-	47	1500	5	0,41
Сверлить два отверстия в размеры $\varnothing 10H12; 59^{+1};$	5	0,5	-	-	59	1800	3,32	0,98
Зенкеровать два отверстия в размеры $\varnothing 10,75H12; 59^{+1};$	0,35	0,6	-	-	69	800	2,1	0,98
Развернуть два отверстия в размеры $\varnothing 11H8; 59^{+1}$	0,125	0,8	-	-	6,9	200	0,1	0,54
Фрезеровать две канавки в размеры $\varnothing 15,5H14; 6^{+0,3};$	2	0,4	-	478	173	720	0,23	0,09
Сверлить два отверстия в размеры $\varnothing 14,5; 4\pm 0,2;$	7,25	0,5	-	223	68	1500	0,83	0,41
Сверлить два отверстия $\varnothing 12,5H12; 19\pm 0,2;$	6,25	0,5	-	227	26	1000	0,58	0,5
Зенковать 2 фаски в размер $1\times 45^\circ$	1	-	-	0,68	26	710	0,04	0,09
Сверлить два отверстия в размеры $\varnothing 4,2H10; 7^{+2};$	2,1	0,27	-	244	50	1460	0,08	0,13
Сверлить два отверстия в размер $\varnothing 4,2H10,$ на проход;	2,1	0,27	-	244	50	1460	0,08	0,13
Зенковать 4 фаски в размер $1\times 45^\circ$	1	0,4	-	0,68	30	1320	0,06	0,09

Продолжение таблицы 2.3

Нарезать 2 резьбы в размеры М5-7Н, 5min;	0,4	1,25	-	-	3,5	150	0,5	0,98
Нарезать 2 резьбы в размер М5-7Н, на проход	0,4	1,25	-	-	3,5	150	0,5	0,98
Сверлить два отверстия в размер Ø7Н14 на проход;	3,5	0,3	-	238	32	1500	0,21	0,72
Операция 010								
Фрезеровать торец в размер 65±0,3 мм на проход;	1	0,2	-	600	250	800	10	0,35
Операция 020 позиция 1								
Фрезеровать плоскость в размер 110±0,2 на проход;	1	0,3	-	290	280	1600	4	0,35
Сверлить отверстие в размеры Ø31Н14, 76±0,3;	1	0,3	-	240	80	800	2,3	0,15
Развернуть отверстие в размеры Ø32Н9, 76±0,3;	0,5	0,1	-	200	200	2000	2,3	0,36
Сверлить отверстие в размеры Ø34Н14, 36,5 <sub>0,5</sub> ;	1	0,3	-	240	80	800	2,3	0,15
Зенковать отверстие в размеры Ø35Н9, 36,5 <sub>-0,5</sub> ;	0,5	0,1	-	200	230	2000	2	0,16
Фрезеровать отверстие в размеры Ø40Н12, 25 <sup>+1</sup> ;	2,5	0,3	-	240	100	800	1,9	0,19

Продолжение таблицы 2.3

Фрезеровать канавку в размеры Ø39,5H14; 42,5±0,2; 6±0,3;	2,25	0,4	-	160	35	400	0,5	0,78
Фрезеровать канавку в размеры Ø43,5H14; 25 <sup>+1</sup> ; 4 <sup>+0,3</sup> ;	1,75	0,4	-	160	54,5	400	0,5	0,86
Фрезеровать фаску в размеры <30°; Ø32H9;	1	0,4	-	160	40	400	0,04	0,66
Фрезеровать фаску в размеры <60°; Ø37,5H14;	1	0,3	-	240	84	800	0,04	0,33
Зенкеровать отверстие в размеры Ø42,5H11, 5±0,2;	1,25	0,3	-	240	17	800	2,3	0,13
Фрезеровать фаску в размеры <30°; Ø44,3H14;	1	0,4	-	320	80,5	800	0,04	0,18
Сверлить отверстие в размеры Ø18,5H14; 18 <sup>+2</sup> ;	9,25	0,27	-	216	32	400	0,58	0,33
Сверлить отверстие в размеры Ø20,5H11; 18 <sup>+2</sup> ;	10,25	0,27	-	216	35	400	0,68	0,32
Фрезеровать фаску в размеры <30°; Ø21,8H14;	1,5	0,4	-	160	40	400	0,5	0,44
Фрезеровать фаску в размеры <45°; Ø20,5H12;	1,5	0,4	-	160	40	400	0,5	0,23
Фрезеровать резьбу в размеры M42×2-7H; 21±;	1,4	0,2	-	-	37,5	600	0,5	0,26

Продолжение таблицы 2.3

Позиция 2								
Сверлить отверстие в размеры Ø 12Н14; 3±0,3;	6	0,15	-	600	65	800	0,5	0,5
Позиция 3,7								
Фрезеровать бобышку в размеры Ø13; 20±0,5;	1,05	0,75	-	-	78,5	500	2,3	0,33
Сверлить отверстие в размер Ø5 на проход;	2,5	0,3	-	600	62	2000	0,57	0,26
Зенковать фаску в размер 0,5×45°	0,5	0,4	-	160	40	400	0,3	0,23
Нарезать резьбу в размер М6-Н7, 6 <sup>+2</sup> мм;	0,75	1,25	-	1000	10	800	0,5	0,58
Позиция 4,6								
Фрезеровать торец в размер 101±0,2 мм на проход;	1,2	3,6	-	-	200	850	4	0,98
Сверлить отверстие в размеры Ø20Н14; на проход;	10	0,36	-	162	30	450	1,5	0,86
Сверлить отверстие в размеры Ø41Н12, 73 <sub>-1</sub> ;	1	0,35	-	280	177	800	2,4	0,58
Развернуть отверстие в размеры Ø42Н9, 73 <sub>-1</sub> ;	0,5	0,1	-	200	300	2000	1,3	0,98
Фрезеровать канавку в размеры Ø45Н16, 73 <sub>-1</sub> , 15±0,3; <30°;	1,25	0,48	-	410	132	850	0,5	0,78
Фрезеровать канавку в размеры Ø44,5Н14, 36,5±0,3, 5Н14; <60°;	1,25	0,48	-	385	135	800	0,55	0,98

Продолжение таблицы 2.3

Фрезеровать канавку в размеры Ø53Н14; 22±0,5; 4-0,3;	5,5	0,4	-	160	66,5	400	0,55	1
Расточить отверстие в размеры Ø50Н11; 19-1; 10-1;	0,5	0,1	-	160	345	1600	2,5	0,56
Расточить отверстие в размеры Ø52,5Н11; 5±0,2;	1,25	0,3	-	240	200	800	2,5	0,58
Фрезеровать фаску в размеры <30°; Ø54,3Н11;	1	0,8	-	640	80,5	800	0,5	0,3
Фрезеровать фаску в размеры <30°; Ø44,8;	1	0,8	-	640	80,5	800	0,5	0,3
Фрезеровать фаску в размеры <30°; Ø45Н14;	1	0,8	-	640	80,5	800	0,55	0,3
Фрезеровать резьбу в размеры М52×2-7Н;	2	0,78	-	235	40	300	0,78	1,94
Фрезеровать уступ в размеры 77±0,5;	1,5	3,6	-	305	200	850	2,2	0,33
Центровать отверстие в размеры 35±0,2;	1	0,15	-	120	16	800	0,87	0,28
Сверлить отверстие в размеры Ø2,8; 15мм; 35±0,2;	1,6	0,15	-	120	16	800	0,37	0,28
Развернуть отверстие в размеры Ø3; 15мм; 35±0,2;	1,5	0,15	-	120	15	800	0,33	0,28

Продолжение таблицы 2.3

Сверлить отверстие в размеры Ø3; 85мм; 35±0,2.	1,5	0,15	-	120	15	800	0,33	0,28
Зенковать фаску в размер 1×45°	1	0,4	-	160	40	400	0,3	0,23
Нарезать резьбу в размер М4-Н7, 8 <sup>+2</sup> мм;	0,75	1,25	-	1000	10	800	0,5	0,58
Позиция 5								
Фрезеровать торец в размер 31±0,2мм на проход;	1	3,6	-	-	200	850	4	0,22
Центровать 4 отверстия;	1	0,15	-	300	19	2000	0,87	0,095
Сверлит 4 отверстия в размеры Ø9, 22 <sup>+2</sup> ;	4,5	0,3	-	270	43	900	0,58	0,35
Зенковать 4 фаски в размер 1,6×45°	1,6	0,4	-	160	40	400	0,78	0,28
Нарезать 4 резьбы в размеры М10-Н7, 22 <sup>+2</sup> мм; 38,8Н12	0,75	1,2	-	300	15	250	0,5	0,37
Сверлить отверстие в размеры Ø41Н12, на проход;	1	0,3	-	240	117	800	1,2	0,28
Развернуть отверстие в размеры Ø42Н9, на проход;	0,5	0,1	-	220	200	2200	1,5	0,42
Фрезеровать отверстие в размеры Ø48Н11, 13±0,2;	2	0,3	-	180	90	600	2	0,18



Продолжение таблицы 2.3

Фрезеровать паз в размеры <math>\lt;30^\circ; \text{Ø}50\text{H}14</math>;	1	0,8	-	640	80,5	800	2,2	0,28
Фрезеровать канавку в размеры <math>\text{Ø}44\text{H}14</math>; <math>20\pm 0,3</math>; <math>4\text{H}16</math>;	1	0,48	-	240	54,5	500	0,9	0,32
Фрезеровать канавку в размер <math>\text{Ø}49\text{H}14</math>; <math>13\pm 0,2</math>;	0,5	0,8	-	400	54,5	500	1,1	0,37
Операция 025								
Протянуть паз в размеры <math>21\text{H}14</math>; <math>28\text{H}11</math> на проход;	1,6	0,15	-	-	6	70	1,2	0,27
Операция 030								
Нарезать 2 резьбы в размеры <math>\text{M}14\times 1,5</math>-7H, <math>13\pm 0,2\text{мм}</math>;	1,5	1,2	-	-	15	250	0,5	0,37
Фрезеровать резьбу в размеры <math>\text{M}20\times 1,5</math>-7H; <math>14\text{мин}</math>;	1,4	0,2	-	-	37,5	600	0,5	0,26
Сверлить отверстие в размеры <math>\text{Ø}2\text{H}14</math>; <math>\lt;15^\circ</math>; <math>13^{+0,2}</math>;	1	0,15	-	-	80	600	0,5	0,3
Сверлить отверстие в размеры <math>\text{Ø}3\text{H}14</math>; <math>7\pm 1</math>; <math>\lt;60^\circ</math>;	1,5	0,15	-	-	80	600	0,5	0,3

### 1.1.8 Нормирование технологического процесса механической обработки.

Нормы времени:

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

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

мин,

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

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

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

где  $t_0$  – основное время;

$t_в$  – вспомогательное время;

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

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

Норма времени

005 Операции

$$T_{шт-к} = 22,6 + \frac{19,41}{6} = 25,5 \text{ мин,}$$

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

Таблица 2.4 – Нормирований операций 005

№ операций	Вертикально сверлильно-фрезерная		
1	2	3	4
005	1. Основное время		8,58
	2. Вспомогательное время: - Время, связанное с переходом - Время на установку и снятие детали - Коэффициент на вспомогательное время - Суммарное вспомогательное время	Карта 27 Карта 16  Карта 1	0,13 0,12  1,0 9,83
	3. Время перерывов на отдых и личные потребности, %	Карта 88	4(0,50)
	4. Время на обслуживание рабочего места, %	Карта 28	4(0,50)
	Штучное время		22,6

Операция 020

$$T_{шт-к} = 35,05 + \frac{19,41}{6} = 38,3 \text{ мин,}$$

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

Таблица 2.5 – Нормирований операций 020

№ операций	Горизонтально сверлильно-фрезерно-расточная		
1	2	3	4
020 Позиция 1	1. Основное время		7
	2. Вспомогательное время: - Время, связанное с переходом - Время на установку и снятие детали - Коэффициент на вспомогательное время - Суммарное вспомогательное время	Карта 27 Карта 16  Карта 1	0,32 2,5  1,0  10,82
	3. Время перерывов на отдых и личные потребности, %	Карта 88	4(0,50)
	4. Время на обслуживание рабочего места, %	Карта 28	4(0,50)
	Штучное время		35,05

## **1.2 Конструкторская часть**

### **1.2.1 Обоснование и описание конструкции приспособления**

Для фрезерования поверхностей, сверления, развертывания отверстий и нарезания резьбы на сверлильно-фрезерном вертикальном станке с ЧПУ EIZN VMC1160 необходимо применение специального приспособления. Приспособление разрабатываем для операции 005 в соответствии с принятой схемой базирования. Установку заготовки в приспособление обеспечивает постоянство закрепления в определенном положении заготовок относительно режущего инструмента и позволяет вести обработку с достаточной высокой точностью и меньшими затратами времени, т.к. исключает время на выверку заготовки.

Базирование детали в приспособлении осуществляется на три короткие призмы. Двойная направляющая лишает четырех степеней свободы, третья призма лишает двух степеней свободы – от продольного смещения и от вращения детали.

Деталь в данном приспособлении устанавливается на три короткие призмы позиция 6, 7. Призмы крепятся к основанию позиция 1 винтами позиция 11 и штифтами позиция 21. Штифты в плите крепятся с помощью посадки с натягом.

Зажим заготовки осуществляется тремя зажимами позиция 4, 5 с помощью опор позиции 3, шайбой позиция 16, 17, 18, гайкой позиция 12 и шпилькой позиция 19, 20. Прижимы подпружинены пружинами позиция 13, 14. Прихват перемещается вдоль оси.

Ориентация приспособления на столе станка осуществляется с помощью шпонок позиция 2.

Для ориентации инструмента в основании установлен обкатной палец, позиция 8. Для установки и снятия приспособления со стола с помощью подъемных сооружений используются рым-болты позиция 15.

## 1.2.2 Силовой расчет приспособление

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

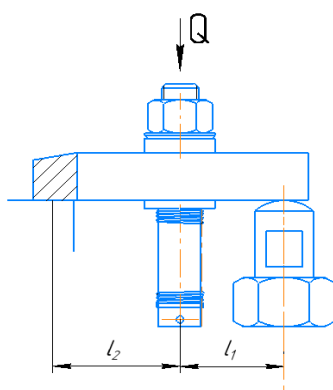


Рисунок 1.7 – Схема резания и закрепления

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

где  $W$  – сила закрепления детали;

$Q$  – прилагаемая сила;

$k$  – коэффициент запаса и условие равенства сил;

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

$l_1$  и  $l_2$  – плечи рычага, мм.

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

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

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

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

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

затуплении инструмента;

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

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

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

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

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

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

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

Допустимое усилие зажима по условию прочности для основной метрической резьбы

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

где  $d$  – номинальный диаметр резьбы, мм;

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

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

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

### 1.2.3 Расчет приспособления на точность

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

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_{3,0}^2 + \Delta_{пр}^2},$$

где  $\varepsilon_{\delta}$  – погрешность базирования, мм;

$\varepsilon_{3,0}$  – основная погрешность закрепления, мм;

$\Delta_{пр}$  – погрешность приспособления, мм.

Определяем погрешности базирования.

Для размеров на выполнения обработки отверстия и фрезерования поверхностей.

Размеры выполняются за одну установку. Технологическая база совпадает с измерительной  $\varepsilon_6 = 0$  мм.

Погрешность закрепления действует не на продолжительный участок заготовки, следовательно, упругими деформациями можно пренебречь  $\varepsilon_{3,0}=0$ .

Погрешность приспособления

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

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

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

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

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

где N – программа выпуска,

$$\varepsilon_u = 0,05 \cdot 2000 = 100 \text{ мкм},$$

$$\Delta_{np} = 0,05 + 0,087 + 0,1 = 0,237 \text{ мм},$$

$$\varepsilon_y = \sqrt{0 + 0 + 0,237^2} = 0,237 \text{ мм}.$$

Приспособление удовлетворяет требованиям точности, т. к. погрешность установки не превышает допуска на выполняемые размеры 0,2мм.

### 1.3 Результаты проделанной разработки

#### 1.3.1 Организационная часть

#### 1.3.2 Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки

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

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

где  $C_p$  – расчётное количество станков данного типа, шт;

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

Коэффициент загрузки оборудования:

$$K_{зо} = \frac{C_p}{C_{п}} 100,$$

где  $C_{п}$  – принятое число станков.

Результаты расчёта приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.6 – Определение количества оборудования и коэффициентов его загрузки

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

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

Уточняем серийность производства по коэффициенту закрепления операций:

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

#### 1.3.3 Определение численности рабочих

Численность рабочих определяем по формуле:



$$Ч_{осн} = \sum_{i=1}^M (C_{пi} \cdot n_{смi}),$$

где  $n_{смi}$  – количество смен работы оборудования на  $i$ -й операции

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

Численность вспомогательных рабочих:

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

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

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

Численность специалистов:

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

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

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

Численность специалистов принимаем равной 1 чел.

Численность служащих:

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

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

$$Ч_{служ} = (3 + 2 + 1) \frac{4}{100} = 0,24,$$

Численность служащих принимаем равной 1 чел.

Численность руководителей:

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

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

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

Численность руководителей принимаем равной 1 чел.

Общая численность работников подразделения составляет:

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

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

Обучающемуся:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
10А91	Тарановой Ольге Ивановне

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

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	1 кв/ч – 5,27 руб. Стоимость приобретаемого оборудования 42 000 000руб. Фонд заработной платы всех рабочих 1310245руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Масса заготовки 1,8 кг. Масса материала на программу выпуска 3600кг
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Прочие расходы 138 600 руб. Отчисления на социальные нужды 393074 руб.

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

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

**Перечень графического материала**

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

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком

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

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

Задание принял к исполнению студент:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
10А91	Таранова О.И		

## **2 Финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение**

### **2.1 Расчет объема капитальных вложений**

В объем капитальных вложений входит:

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

В соответствии с заданием, количество обрабатываемых в год деталей 2000 штук. Данному количеству обрабатываемых деталей соответствует среднесерийному типу производства (500-5000).

#### **2.1.1 Стоимость технологического оборудования**

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

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

где  $m$  – количество операций технологического процесса изготовления изделий;

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

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

Таблица 2.7 – Стоимость технологического оборудования

№операции	Модель станка	Ц <sub>i</sub> , руб.	Q <sub>i</sub> ,шт.	К <sub>тоi</sub> , руб
005	EIZN VMC1160	19 300 000	1	19 300 000
015	PRATIC PWA-CNC1160	21 230 000	1	21 230 000
020	7HBM14	1 470 000	1	1 470 000
Всего				42 000 000

### 2.1.2 Стоимость вспомогательного оборудования

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

Стоимость вспомогательного оборудования (К<sub>во</sub>) определим приближенно – 30% от стоимости технологического оборудования:

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

$$K_{\text{во}} = 42\,000\,000 \cdot 0,30 = 12\,600\,000 \text{ руб.}$$

### 2.1.3 Стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря

Стоимость инструментов и инвентаря (К<sub>ин</sub>) 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.).

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

$$K_{\text{ии}} = 42\,000\,000 \cdot 0,15 = 6\,300\,000 \text{ руб.}$$

#### 2.1.4 Стоимость эксплуатируемых помещений

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

В первом случае общая стоимость помещений рассчитывается по формуле:

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

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

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

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

$$C_{\text{п}} = 450\,000 + 100\,000 = 550\,000 \text{ руб.}$$

#### 2.1.5 Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах

Данные средства рассчитываются по формуле:

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

$$K_{\text{пзм}} = \frac{2,3 \cdot 2000 \cdot 715}{360} \cdot 30 = 274\,083,3 \text{ руб.}$$

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

$N$  – годовой объем производства продукции, шт.;

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

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

### 2.1.6 Оборотные средства в незавершенном производстве

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

$$K_{\text{нзп}} = \frac{N \cdot T_{\text{ц}} \cdot C' \cdot k_{\text{г}}}{360}, \text{руб}$$
$$K_{\text{нзп}} = \frac{2000 \cdot 1 \cdot 2055,625 \cdot 0,9}{360} = 10278,125 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

$$C' = \frac{H_{\text{м}} \cdot \Pi_{\text{м}}}{k_{\text{м}}}, \text{руб.},$$
$$C' = \frac{2,3 \cdot 715}{0,8} = 2055,625 \text{ руб.},$$

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

Коэффициент готовности:

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

### 2.1.7 Оборотные средства в запасах готовой продукции

Стоимость запаса готовой продукции определяется по формуле:

$$K_{\text{гп}} = \frac{C' \cdot N}{360} \cdot T_{\text{гп}} \text{ руб.},$$
$$K_{\text{гп}} = \frac{2055,625 \cdot 2000}{360} \cdot 30 = 342604,16 \text{ руб.},$$

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

### 2.1.8 Оборотные средства в дебиторской задолженности

Дебиторская задолженность определяется по формуле:

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

$$K_{дз} = \frac{342604,16}{360} \cdot 10 = 956,782 \text{ руб.},$$

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

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

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

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

$$B_{рп} = 2055,625 \cdot 2000 \left(1 + \frac{18}{100}\right) = 4851275 \text{ руб.},$$

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

### 2.1.9 Денежные оборотные средства

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

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

$$C_{обс} = 274\,083,3 \cdot 0,10 = 27408,33 \text{ руб.}$$

## 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:

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

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

$C_0$  – цена возвратных отходов, руб./кг;

$H_0$  – норма возвратных отходов кг/шт.;

$C_M$  – цена материала, руб/кг;

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

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

Норма возвратных отходов определяется:

$$N_o = m_3 - m_o,$$
$$N_o = 1,8 - 1,6 = 0,2 \text{ кг},$$

где  $m_3$  – масса заготовки, кг;

$m_o$  – масса изделия, кг.

$$C_M = 2000 \cdot (715 \cdot 12,3 \cdot 1,04 - 10,7 \cdot 0,2) = 18288280 \text{ руб.}$$

Таблица 2.8 – Затраты на основные материалы.

№ детали	Затраты на материал, руб.	Возвратные отходы, руб.	$C_{IM}$ , руб.
	715	30	18288280
Всего			18288280

### 2.2.2 Расчет заработной платы производственных работников

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

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

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

где  $m$  – количество операций технологического процесса;

$t_{нормi}$  – 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 2.9 – Расчет фонда заработной платы

Профессия рабочего	Т <sub>штг</sub> , мин	Разряд	Количество	С <sub>часг</sub> , руб.	С <sub>зог</sub> , руб.
Оператор станков с ЧПУ	35,05	4	1	262,5	598040
Оператор станков с ЧПУ	35,05	4	1	262,5	598040
Оператор станков с ЧПУ	6,691	4	1	262,5	114165
Фонд заработной платы всех рабочих					1310245

### 2.2.3 Отчисления на социальные нужды по заработной плате

#### основных производственных рабочих

Отчисление на социальные нужды:

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

$$C_{осо} = 1310245 \cdot 0,3 = 393074 \text{ руб.}$$

### 2.2.4 Расчет амортизации основных фондов

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

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

### 2.2.5 Расчет амортизации оборудования

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

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

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

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

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

Сумма амортизации определяется:

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

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

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

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

где  $n$  – количество оборудования;

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

$F_{д}$  – действительный годовой фонд времени работы оборудования  
 $F_{д}=2016$  час.

Таблица 3 – Расчет амортизационных отчислений

№ операции	Ц <sub>i</sub> , руб.	a <sub>ни</sub> , %	F <sub>дi</sub> , ч.	A <sub>чi</sub> , руб.
005	19 300 000	8,3	2016	795
015	21 230 000	8,3	2016	874
020	1 470 000	8,3	2016	60,5
Вспомогательное оборудование	12 600 000	5,3	2016	519
Амортизационные отчисления для всех станков (A <sub>ч</sub> )				2248,5

### 2.2.6 Расчет амортизационных отчислений зданий

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

### 2.2.7 Отчисления в ремонтный фонд

Отчисления в ремонтный фонд можно рассчитать одним из предложенных методов:

В зависимости от

$$C_{р} = (K_{то} + K_{го}) \cdot k_{рем} + C_{л} \cdot k_{зрем}, \text{ руб.},$$

$$C_p = (42000000 + 12600000) \cdot 0,002 + 550000 \cdot 0,05 = 892700 \text{ руб.},$$

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

### 2.2.8 Затраты на вспомогательные материалы на содержание оборудования

Затраты на СОЖ определяются по формуле:

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

$$C_{\text{СОЖ}} = 3 \cdot 2000 \cdot 0,03 \cdot 94,71 = 17047,8 \text{ руб.},$$

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

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

$n$  – количество станков.

Затраты на сжатый воздух рассчитываются по формуле:

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

$$C_{\text{возд}} = \frac{0,7 \cdot 65,5 \cdot 2000}{60} \cdot 4,17 = 6373,15 \text{ руб.}$$

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

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

### 2.2.9 Затраты на силовую электроэнергию

Расчёт затрат на электроэнергию:

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

$$C_{\text{ЧЭ}} = \sum_{i=1}^m 11 \cdot 2016 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 0,7 \cdot \frac{1,06}{0,7} \cdot 5,27 = 18582 \text{ руб.},$$

$$C_{\text{ЧЭ}} = \sum_{i=1}^m 5,5 \cdot 2016 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 0,7 \cdot \frac{1,06}{0,7} \cdot 5,27 = 9291 \text{ руб.},$$

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  $K_N = 0,5$ ;  $K_{\text{вр}} = 0,3$ ;

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

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

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

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

Таблица 3.1 – Затраты на электроэнергию технологического процесса

№ операции	$N_{yi}$ , кВт	$C_{чэi}$ , руб
005	11	18582
015	11	18582
020	5,5	9291
Затраты на электроэнергию для всех операций		46455

### 2.2.10 Затраты на инструменты, приспособления и инвентарь

Стоимость инструментов и инвентаря ( $K_{ин}$ ) по предприятию установлена приближенно, поэтому их учтем, как плановые и включим в себестоимость произведенной продукции. На предприятиях затраты такого плана рассчитываются по факту приобретения и учитываются в себестоимости с учетом срока износа.

### 2.2.11 Расчет заработной платы вспомогательных рабочих

Заработная плата вспомогательных рабочих рассчитывается по формуле:

$$C_{зсп} = \sum_{j=1}^k C_{змj} \cdot Ч_{спj} \cdot 12 \cdot k_{nj} \cdot k_{pj} \quad , \text{руб.},$$

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

где  $k$  – количество вспомогательных рабочих;

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

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

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

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

Отчисления на социальные цели вспомогательных рабочих:

$$C_{оер} = C_{зэр} \cdot 0,3 \quad , \text{руб.},$$

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

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

### **2.2.12 Заработная плата административно-управленческого персонала**

$$C_{ззуп} = \sum_{j=1}^k C_{ззупj} \cdot Ч_{зупj} \cdot 12 \cdot k_{pj} \cdot k_{ндj} \quad , \text{руб.},$$

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

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

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

где  $C_{ззупj}$  – месячный оклад работника административно-управленческого персонала, руб.;

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

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

Отчисления на социальные цели административно-управленческого персонала:

$$C_{оазуп} = C_{ззуп} \cdot 0,3, \text{руб.},$$

$$C_{оазуп} = 9379 \cdot 0,3 = 2814 \text{ руб.},$$

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

### **2.2.13 Прочие расходы**

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

Прочие расходы рассчитаем, как плановые условно:

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

$$C_{\text{проч}} = 99 \cdot 2000 \cdot 0,7 = 138\,600 \text{ руб.},$$

где ПЗ – прямые затраты единицы продукции, 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 3.2 – Смета затрат по экономическим элементам

Затраты	Сумма, руб./ед.	Сумма, руб./год
Прямые затраты:	9 995,7	19 991 599
основные материалы за вычетом реализуемых отходов	9144,14	18 288 280
заработная плата производственных рабочих	655,12	1 310 245
отчисления на социальные нужды по зарплате производственных рабочих	196,5	393 074
Косвенные затраты:	1027,4	2 054 880,45
амортизация оборудования предприятия	1,12	2248,5
арендная плата или амортизация эксплуатируемых помещений	275	550 000
Отчисление в ремонтный фонд	446,35	892 700
вспомогательные материалы на содержание оборудования	11,7	23 417,95
Затраты на силовую электроэнергию	23,22	46455
Износ инструмента	100	200 000



Продолжение таблица 3.2

Заработная плата вспомогательных работников	73,71	147 420
отчисление на социальные цели вспомогательных рабочих	22,11	44 226
заработная плата административно-управленческого персонала	4,68	9379
отчисление на социальные цели административно-управленческого персонала	1,4	2814
Прочие расходы	69,3	138 600
Итого	11023,2	22 046 479,4

Вывод:

В работе был произведён расчёт детали корпуса гидрораспределителя. Расчёт капитальных вложений в проект, которые удельно составили 22 046 479,45 рублей. Также была определена смета затрат на производство и реализацию продукции. Смета затрат включает в себя прямые затраты (стоимость основных материалов, заработная плата основных работников и социальные отчисления с зарплаты), вложений, которые составили 19 991 599 в год, и косвенные затраты (амортизация оборудования, помещений; отчисления в ремонтный фонд; затраты на силовую электроэнергию и др.), которые составили 2 054 880,45 рублей в год.

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Обучающемуся:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
10А91	Тарановой Ольге Ивановне

<b>Институт</b>	<b>ЮТИ ТПУ</b>	<b>Направление/ ООП/ОПОП</b>	15.03.01 «Машиностроение» / «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»
<b>Уровень образования</b>	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:	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	– указать нормативные документы
<b>2. Производственная безопасность:</b> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	– перечислить вредные и опасные факторы
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	– указать область воздействия на атмосферу, гидросферу и литосферу
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	– перечислить возможные ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – указать наиболее типичную ЧС

<b>Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком</b>	
--	--

**Задание выдал консультант по разделу «Социальная ответственность»:**

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

**Задание принял к исполнению обучающийся:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
10А91	Таранова О.И		

### **3 Социальная ответственность**

#### **3.1 Характеристика объекта исследования**

Реальные производственные условия характеризуются, как правило, наличием некоторых опасных и вредных факторов. В ходе технологического процесса обрабатывается «Корпус гидрораспределителя». Материалом является алюминиевый сплав АК7 ГОСТ 1583—93, масса заготовки 1,8 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 женщин введены нормы предельно допустимых масс грузов при подъёме и перемещении тяжестей или вручную: при подъёме и перемещении тяжестей постоянно в течении смены – 10 кг. Т. о. женщин для обработки данных деталей не привлекаем. Следовательно, для установки заготовки на станок требуются подъёмно-транспортные устройства.

Корпус гидрораспределителя изготавливается на сверлильно-фрезерном, сверлильно-фрезерно-расточном и протяжном станках. Данные операции характеризуются большим выделением:

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

Обработка в основном ведётся на станках с ЧПУ, которые расположены таким образом, чтобы на участке около 35 м<sup>2</sup> 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 двигающиеся части: зубчатые колеса, валы, вращающиеся детали и т.д, представляющие собой опасность для рабочих, должны быть

сблокированы с концевыми выключателями так, чтобы при незакрепленном ограждении станок не выключался или во время работы станка при снятии или отключении ограждения - станок отключается. На станках с ЧПУ такие движения как подвод - отвод инструмента, его смена выполняется с высокой скоростью. Эти перемещения выполняются согласно программе и момент их совершения трудно предсказуем. Это увеличивает степень риска поражений. Данный фактор требует повышенного внимания рабочего и соблюдения инструкций по управлению станка.

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

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

Основой для разработки комплекса мероприятий по охране труда на рабочем месте на участке, являются данные, характеризующие состояние условий труда. К ним относятся данные о соответствии требованиям норм уровней вредных производственных факторов на рабочих местах, данные о выполнении требований СН 245-71 к производственным помещениям, особенно по размерам площади и объёма, приходящимся на одного работающего, данные об обеспечении работающих, санитарно - бытовыми

помещениями и устройствами в соответствии со СНИП II - 92 -76, данные о контингенте работающих, в том числе обслуживающих технологические процессы с вредными и неблагоприятными условиями труда, а также занятых тяжёлым физическим трудом.

### **Законодательные и нормативные документы**

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

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

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

Основы законодательства Российской Федерации об охране труда обеспечивают единый порядок регулирования отношений в области охраны труда

между работодателями и работниками на предприятиях, в учреждениях и организациях всех форм собственности независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности. Основы законодательства устанавливают гарантии осуществления права на охрану труда и направлены на создание условий труда, отвечающих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и в связи с ней.

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

К нормативным документам относятся:

1. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. М.: Изд. стандартов, 1989.
2. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. М.: Изд. стандартов, 1982.
3. ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. М.: Изд. стандартов, 1990.
4. ГОСТ 12.1.046-78. ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация. М.: Изд. стандартов, 1990.
5. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. М.: Изд. стандартов, 1984.
6. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1998.

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

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

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

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

### **3.2 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной средой**

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

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

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

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

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

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

- СОТС (использования СОЖ). В данном технологическом процессе используется в качестве СОЖ - керосин. 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;

$\rho_3$  – 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  $\Pi$ , шт. по формуле:

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

где  $\eta$  – 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;

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

$\eta_n$ – 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.

Сопrotивление 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 деталей и снятие 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 АК7 образуется мелкая 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.

г. 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 призмы – фонари. Так как освещённость, создаваемая естественным светом, изменяется в зависимости от времени дня, года, метеорологических факторов, то для поддержания постоянного уровня освещённости применяется комбинированное освещение – естественное и искусственное. Искусственное общее освещение – лампы накаливания располагаются в верхней зоне помещения и на колоннах.

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

Рассчитываем требуемое количество светильников.

Световой поток лампы ФЛ (лм) определяется по формуле:

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

где  $E$  – заданная минимальная освещённость, лк;

$K_3$  – коэффициент запаса;

$S$  – освещаемая площадь, м<sup>2</sup>;

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

$N$  – количество светильников, шт;

$\eta$  – 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  $S=140$  м<sup>2</sup>,  $z=1,3$ ,  $\eta = 50\%$ .

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

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

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

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

### **Обеспечение оптимальных параметров микроклимата рабочего места**

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

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

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

По характеру охвата помещений различают на общеобменную и местную.

По времени действия на постоянно действующая и аварийная.

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

Применяется приточно-вытяжная вентиляция, т. к. при технологическом процессе обработки идёт малое выделение вредных веществ. У ворот цеха

предусмотрена воздушная тепловая завеса, которая образуется при помощи специальной установки путём создания струй воздуха.

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

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

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

Основные параметры микроклимата приведены в табл.20.

Таблица 3.3 – 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<sup>2</sup>;
- от 25 до 50% – 70 Вт/м<sup>2</sup>;
- не более 25% – 100 Вт/м<sup>2</sup>;

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

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

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



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

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

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

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

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

заготовок в специализированной таре, применение планшетов для чертежей позволяет снизить утомление и производственный травматизм рабочего.

### **3.4 Охрана окружающей среды**

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

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

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

### **3.5 Защита в чрезвычайных ситуациях**

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

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

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

Производственные помещения, в которых осуществляется обработка резанием, должны соответствовать требованиям СНиП II-2-80, СНиП II-89-80, санитарных норм проектирования промышленных предприятий СНиП II-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 м<sup>3</sup>;
- 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 несгораемых веществ в холодном состоянии (электроремонтные мастерские, щитовые); Е – взрывоопасные производства – наличие газов и взрывоопасной пыли, но в таком количестве, что возможен только взрыв без последующего горения (зарядные станции). Согласно СНиП 2-90-81 рассматриваемый участок принадлежит категории В.

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

### **3.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

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

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

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

В системе безопасности жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности основная роль принадлежит нормативным правовым

актам по охране труда.

Вывод:

В данном разделе были рассмотрены опасные и вредные факторы, влияющие на здоровье, самочувствие работающего и безопасность труда.

Были разработаны мероприятия по защите от них, а именно:

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

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

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

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

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

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

## Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы был разработан технологический процесс изготовления корпуса гидрораспределителя. Разработанный технологический процесс в значительной степени отличается от базового. С целью повышения эффективности производства применены следующие технические решения: – определили тип производства – среднесерийный с производственной программой выпуска 2000 шт. в год; – рассмотрели два варианта получения заготовки – литье в песчано-глинистые формы и литье в кокиль. В качестве заготовки был принят вариант получения заготовки литьем в кокиль, экономический эффект применения от данного метода составил  $\Delta = 2773440$  руб./год; – для уменьшения основного времени было применено более производительное оборудование, и инструменты. В конструкторской части было спроектировано специальное приспособление для фрезерных и сверлильных операций.

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

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

## Список использованных источников

- 1 Балабанов, А. Н. Краткий справочник технолога- машиностроителя. / – А. Н. Балабанов М.: Издательство стандартов, 1992. – 460 с.
- 2 Барановский, Ю. В. Режимы резания металлов. / – Ю. В. Барановский, М.: Машиностроение, 1972. – 407 с.
- 3 Горбацевич, А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. / – А. Ф. Горбацевич 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

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A1			ФЮРА.А91054.003.СБ	Сборочный чертеж	1	
<i>Детали</i>						
Б4	1		ФЮРА.А91054.003.01	Основание	1	
Б4	2		ФЮРА.А91054.003.02	Шпонка	2	
Б4	3		ФЮРА.А91054.003.03	Опора	3	
Б4	4		ФЮРА.А91054.003.04	Прижим	2	
Б4	5		ФЮРА.А91054.003.05	Прижим	1	
Б4	6		ФЮРА.А91054.003.06	Призма	1	
Б4	7		ФЮРА.А91054.003.07	Призма	2	
Б4	8		ФЮРА.А91054.003.08	Обкатной палец	1	
<i>Стандартные изделия</i>						
	9			Бирка СТП 406-3344-74	1	
	10			Винт М5×10 ГОСТ 17473-80	2	
	11			Винт М12×50 ГОСТ 1491-80	6	
	12			Гайка М16 ГОСТ 5915-70	6	
	13			Пружина 18,5×16×58 СТП 406-3333-74	2	
<b>ФЮРА.А91054.008</b>						
Изм./Лист		№ докум.		Подп.	Дата	
Разраб.		Гаранова О.И.				
Проб.		Сатрыкина Н.А.				
Н.контр.						
Утв.						
<b>Приспособление сверлильно-фрезерное</b>				Лит.   Лист   Листов		
				1   2		
				<b>10А91 ЮТИТПУ</b>		
<i>Копировал</i>				<i>Формат А4</i>		

<i>Инв. № подл.</i>	<i>Подл. и дата</i>	<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>	<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>	
							14		<i>Пружина 18,5×16×45</i>	1		
									<i>СТП 406-3333-74</i>			
							15		<i>Рьм-болт М6</i>	4		
									<i>ГОСТ 4751-73</i>			
							16		<i>Шайба М16</i>	3		
									<i>ГОСТ 13438-68</i>			
							17		<i>Шайба М16</i>	3		
									<i>ГОСТ 13439-68</i>			
							18		<i>Шайба М16</i>	3		
									<i>ГОСТ 11371-78</i>			
							19		<i>Шпилька М16×100</i>	1		
									<i>ГОСТ 220034-76</i>			
							20		<i>Шпилька М16</i>	2		
									<i>ГОСТ 220034-76</i>			
							21		<i>Штифт 10×50</i>	6		
									<i>ГОСТ 3128-70</i>			
									<b>ФЮРА.А 91054.008</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>								<i>Лист</i>
												2

Копировал

Формат А4

ГОСТ 3.1105-84										Форма 2	
Лист											
Взам.											
Лист											
<i>Приложение Б</i>										<i>Всего листов</i>	
<i>Корпус гидрораспределителя</i>											
<p><b>КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС</b>  <i>Корпус гидрораспределителя ФЮРА.А91054.001</i></p>											
<p><i>Разработал</i> _____ <i>Таранова ОИ.</i></p> <p><i>Проверил</i> _____ <i>Сапрыкина НА</i></p> <p><i>И. контроль</i> _____ <i>Сапрыкина НА.</i></p>											
											<i>ТЛ</i>



Дубль																										
взм.																										
Подл.																										
2 1																										
Разработал		Таранова О.И.					ФЮРА.А91054.001																			
Проб.		Сапрыкина Н.А.																								
Нормир.																										
Проверил																										
Н.Контроль		Сапрыкина Н.А.																								
Наименование операции		Материал																								
005 Сверлильно-фрезерная		AK7 ГОСТ 1583-93					ТВ 70					ЕВ 16					МД 18					МЗ КОИД				
Обработка, устройство ЧПУ		Обозначение программ																								
VMC1160		L T l i s n																								
		D или B					PI					f					v					V				
18	10. Сверлить 2 отверстия в размер φ12,5H12; 13±0,2;	13 6,25 1 0,5 1000																			26					
19	Сверло ДРМЖ1.120.12.37.102. TiAlN; Переходник BT4.0-APU16-105.																				26					
20	11. Зенковать 2 фаски в размер 1x45°;	1 1 0,68 710																			26					
21	Зенковка 4,5x90 к/х SEKIRA; Переходник BT4.0-MTB1-045.																				26					
22	12. Сверлить 2 отверстия в размер φ4,2; 7°;	7 2,1 1 0,27 1460																			50					
23	13. Сверлить 2 отверстия в размер φ4,2 на проход;	2,1 1 0,27 1460																			50					
24	Сверло по металлу BOSCH Standalone 2,008.585.918 4.2 x 75 мм; Переходник BT4.0-APU8-85.																				30					
25	14. Зенковать 4 фаски в размер 1x45°;	1 1 0,4 1320																			30					
26	Зенковка 4,5x90 к/х SEKIRA; Переходник BT4.0-MTB1-045.																				30					
27	15. Нарезать 2 резьбы в размер М5-7H; 5min;	5 0,4 1 1,25 150																			3,5					
28	16. Нарезать 2 резьбы в размер М5-7H на проход;	0,4 1 1,25 150																			3,5					
29	Метчик M5Ч0,8-S-AL; Переходник BT4.0-APU8-85.																				3,5					
30	17. Сверлить 2 отверстия в размер φ7H14 на проход;	3,5 1 0,3 1500																			40					
31	Сверло 7,0 к/х RM5 2301-0007; Переходник BT4.0-APU8-85.																				40					
32	17. Снять деталь																									

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
Разработал	Таранова О.И.	ФЮРА.А91054.001														1	1		
Проб.	Сапрыкина Н.А.																		
Нормир.																			
Проверил																			
Н.контроль	Сапрыкина Н.А.																		
Наименование операции		Материал		Твердость		EB		MD		Профиль и размеры		M3		КОИД					
010 Сверлильно-фрезерная		АК7 ГОСТ 1583-93		70				16		Отливка		18							
Обработка устройства ЧПУ		Обозначение программы		То		Тб		Тп.з.		Тшт		СОЖ							
VMS1160				05		0,85		12		7		Эмульсол							
		ПМ		D или B		L		f		S		n		V					
01	1. Установить и закрепить деталь																		
02	2. Фрезеровать торец в размер 65±0,5 мм на проход;																		
03	Торцевая фреза АФ012.422.050.04. Пластина SE-TB73 (Inbaal); Переключик BT40-APUB-100.																		
04	3. Снять деталь																		







Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
																7		3		
Разработал	Таранова О.И.										ФЮРА.А91054.001									
Проект.	Сопрыкина Н.А.																			
Нарцис.																				
Проверил																				
Исполнил	Сопрыкина Н.А.																			
Наименование операции											МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД						
020 Сверльно-фрезерно-расточная					АК7 ГОСТ 1583-93		70			16		Отливка	18							
Оборудование, устройства, ЧПУ					Обозначение программы		Ta	Tb	Tп.з.			Тшт	СОЖ							
PWA-CNC1160						7	10,82	4				35,05	Эмульсол							
							PI	L	f	s	i	S	n	V						
								Позиция 2												
36	1. Сверлить отверстие в размеры $\phi 12H14$ , 15°, 3±0,3;												6	1	0,3	800	65			
37	Сверло 12x101x151 P6MS, Переходник ВТ4.0-APU16-105.																			
								Позиция 3, 7												
38	1.Фрезеровать детальку в размеры $\phi 13$ , 20±0,5.												10,5	1	0,75	500	78,5			
39	Концевой фрезой HSE 032-03-1132-R06; Пластина DENT 060405-ART-76; Переходник ВТ4.0-APU8-95.																			
40	2.Сверлить отверстие в размер $\phi 5$ на проходе;												2,5	1	0,3	2000	62			
41	Сверло по металлу ТУИДРА 4.087160 5 х 85 мм; Переходник SK40-APU8-75.																			
42	3.Зенковать фаску в размер 0,5x45°;												0,5	1	0,4	400	40			
43	Зенковка 45x90 к/х SKKIRA; Переходник ВТ4.0-МТВ1-04.5.																			
44	4.Нарезать резьбу в размеры М6-7H, 6°;												0,75	1	1,25	800	10			
45	Метчик M6x1-S-AL; Переходник SK40-APU8-75.																			
								Позиция 4, 6												
46	1.Фрезеровать торец в размеры 10±0,2 на проходе;												12	1	3,6	850	200			
47	Торцевая фреза AF011242.050.04; Пластина SE-T1313 (Hraol); Переходник ВТ4.0-APU10-100.																			
48	2.Сверлить отверстие в размеры $\phi 20H14$ на проходе;												10	1	0,36	450	30			
49	Сверло D3N 210-168-25R-80; Переходник ВТ4.0-SINZ1-063.																			

Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					
												7	4								
Разработал	Таранова О.И.								ФЮРА.А91054.001												
Проб.	Сопрыкина Н.А.																				
Нормир.																					
Проверил																					
Нконтроль	Сопрыкина Н.А.																				
Наименование операции														МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД			
020 Сверлильно-фрезерно-расточная														AK7 ГОСТ 1583-93		16	Отливка		18		
Обработка устройства ЧПУ														Обозначение программы		Тлз.	Тшт	СОЖ			
PWA-SNC1160														7	10,82	4	35,05		Эмульсол		
M														пш	l	l	l	S	п	V	
50	3.Сверлить отверстие в размеры $\phi 4H12, 73\pm 0,1$ .													1	1	0,35	800	177			
51	Сверло 4.10 Р6М5; Переходник SK40-MTB4-100.													0,5	1	0,1	2000	300			
52	4.Развернуть отверстие в размеры $\phi 4,2H9, 73\pm 0,1$ .																				
53	Развертка машинная 4,2,0 H9; Переходник SK40-MTB4-100.																				
54	5.Фрезеровать канавку в размеры $\phi 4,5H12, 73\pm 0,1, 15\pm 0,3, 30^\circ$													1,25	1	0,48	850	132			
55	Фреза специальная под канавку $\phi 4,5H16$ ; Переходник B740-APU13-100.																				
56	6.Фрезеровать канавку в размеры $\phi 4,4, 5H14, 36,5\pm 0,3, 5H14, 60^\circ$													1,25	1	0,48	800	135			
57	Фреза специальная под канавку $\phi 4,4, 5H14$ ; Переходник B740-APU13-100.																				
58	7.Фрезеровать канавку в размеры $\phi 5,3H14, 22\pm 0,5, 4-0,3$ .													5,5	1	0,4	400	66,5			
59	Фреза специальная под канавку, $\phi 5,3H14$ ; Переходник B740-APU13-100.																				
60	8.Расточить отверстие в размеры $\phi 5,0H11, 19, 10-1$ .													0,5	1	0,1	1600	34,5			
61	Расточная головка BF44S32.10566; Пластина P10316/28-TP11; Переходник SK40-MTB4-100.																				
62	9.Расточить отверстие в размеры $\phi 5,2, 5H11, 5\pm 0,2$ .													1,25	1	0,3	800	20			
63	Расточная головка BF44S32.10566; Пластина P10316/28-TP11; Переходник SK40-MTB4-100.																				
64	10.Фрезеровать фаску в размеры $30^\circ, \phi 5,4, 3H11$ .													1	1	0,8	800	80,5			
65	Фасочная специальная фреза $\phi 5,4, 3H11$ ; Переходник B740-SLN20-063.																				
66	11.Фрезеровать фаску в размеры $30^\circ, \phi 4,4, 8H11$ .													1	1	0,8	800	80,5			
67	Фасочная специальная фреза $\phi 4,4, 8H11$ ; Переходник B740-SLN20-063.																				

Дубл.	Взам.	Подл.																					
																		7	5				
Разработал	Таранова О.И.		ФЮРА.А91054.001																				
Проб.	Сапрыкина Н.А.																						
Нормир.																							
Проверил																							
Контроль	Сапрыкина Н.А.																						
Наименование операции			Материал			Твердость			ЕВ			МД			Профиль и размеры			МЗ					
020 Сверлильно-фрезерно-расточная			АК7 ГОСТ 1583-93			70			16			16			Отливка			18					
Обработка устройства ЧПУ			Обозначение программы			То			Тб			Тпз.			Тшт			СОЖ					
РВА-СНС160						7			10,82			4			35,05			Эмульсол					
			ПИ			L			l			i			S			n					
68			12.Фрезеровать фаску в размеры 30°, φ4.5H14;			1			1			1			0,8			800			80,5		
69			Фасочная специальная фреза φ 4.5H14; Переходник ВТ40-SIN20-063.																				
70			13.Нарезать резьбу в размеры M52x2-7H;			2			1			0,78			400			40					
71			Метчик M52x2. Р6M5K5; Переходник ВТ40-SIN20-100.																				
72			14.Фрезеровать уступ в размер 77±0,5;			1,5			1			3,6			850			200					
73			Кольцо фреза HSE 030-1102-706; Пластина СОИТ 060305-061-76; Переходник ВТ40-APU8-85;																				
74			15.Центровать отверстие в размеры 35±0,2;			1			1			0,15			800			16					
75			Центрабочное сверло 2.0 мм Р6М5 (HSS); Переходник ВТ40-APU8-85;																				
76			16.Сверлить отверстие в размеры φ2,8; 35±0,2;			16			1			0,15			800			16					
77			Сверло 2,8 мм Р6М5-SEKIRA; Переходник ВТ40-APU8-85.																				
78			17.Развернуть отверстие в размеры φ3, 35±0,2, на проход;			1,5			1			0,15			800			15					
79			Развертка машинная 3H8 ГОСТ 1672-2016; Переходник ВТ40-APU8-85.																				
80			18.Сверлить отверстие в размеры φ3, 35±0,2, на проход;			1,5			1			0,15			800			15					
81			Сверло MPS0300-L25C; Переходник ВТ40-APU8-85.																				
82			19.Зенковать фаску в размеры 1x4,5°;			1			1			0,4			400			40					
83			Зенковка 4.5x90 к/х SEKIRA; Переходник ВТ40-MTB1-04.5.																				
84			20.Нарезать резьбу в размеры M4-7H φ <sup>h</sup> 35±0,2;			0,75			1			1,25			800			40					
85			Метчик M4-7H-S-AL; Переходник SK40-APU8-75.																				



Дроб.	Взам.	Подл.												
Разработал	Таранова О.И.		ФЮРА.А91054.001										7	7
Проб.	Сапрыкина Н.А.													
Нормир.														
Проверил														
Н.контроль	Сапрыкина Н.А.													
Наименование операции			Материал				Профиль и размеры				МЗ		КОИД	
020 Сверлильно-фрезерно-расточная			AK7 ГОСТ 1583-93				Отливка				18			
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы				СОЖ							
PWA-CNC1160							Эмульсол							
96	30.Сверлить отверстие в размер $\varnothing 4H12$ на проход;			То	Тв	Тп.з	Тшт	Тшт	С	П	П	П	V	177
97	Сверла 4.10 P6M5; Переходник SK4.0-MTB4-10			7	10,82	4	35,05							
98	31.Развернуть отверстие в размеры $\varnothing 4.2H9$ на проход;			Д или В	L	f	i	S	p					
99	Развертка машинная 4.2.0 H9; Переходник SK4.0-MTB4-100.									0,6	1	0,1	2200	200
100	32.Фрезеровать отверстие в размеры $\varnothing 4.8H11$ $13 \pm 0,3$ ;									2	1	0,3	600	90
101	Качество фреза HUE 032-0.3-M32-R06; Пластина OBIT 060405-EP-76; Переходник BT4.0-APU8-85;													
102	33.Фрезеровать фаску в размеры $30^\circ$ $\varnothing 50H14$ ;									1	1	0,8	800	80,5
103	Фреза специальная под канавку $\varnothing 44$ ; BK8; Переходник BT4.0-APU13-100													
104	34.Фрезеровать канавку в размеры $\varnothing 44H14$ , $4H14$ ;									1	1	0,48	500	54,5
105	Фреза специальная под канавку $\varnothing 44$ ; BK8; Переходник BT4.0-APU13-100;													
106	35.Фрезеровать канавку в размеры $\varnothing 4.9H14$ , $13 \pm 0,2$ , $2H14$ ;									0,5	1	0,8	500	54,5
107	Фреза специальная под канавку $\varnothing 4.9$ ; BK8; Переходник BT4.0-APU13-100													
108	36. Снять деталь.													

Дubl.																	
Взам.																	
Полл.																	
																	1
Разработал		Таранова О.И.								ФЮРА.А.91054.001							
Проб.		Сопрыкина Н.А.															
Нармпр.																	
Проберил																	
Н.контроть		Сопрыкина Н.А.															
Приспособление – УСП																	
Наименование операции																	
025 Горизонтально-протяжная					АК7 ГОСТ 1583-93		Материал		ТВЕРДОСТЬ	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД			
						70					16	Отливка	18				
Оборудование, устройство ЧПУ																	
					Обозначение программы			Тпз.	Тшт.	Тпз.	Тшт.		СОЖ				
						0,5	0,85	6	12			Эмульсол					
7НВМ14																	
Обработка																	
							ММ	L	l	S	n	V					
01	1. Установить и закрепить деталь																
02	2. Протянуть паз в размеры 2Н14; 2ВН11 на проход;																
03	Протяжка специальная 2Н14; 2ВН11;																
04	3. Снять деталь																