

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления корпуса

УДК: 621.81.002-21

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10A81	Кабилов Бехруз Ибодуллоевич		

Руководитель ВКР

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

Рецензент

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер-технолог	Клековкин М.Е.			

Юрга – 2022 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

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

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

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

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

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
10A81	Кабилов Бехруз Ибодуллоевич

Тема работы:

“Разработка технологического процесса изготовления корпуса”	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	01.02.2022г. №32-2/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рабочий чертеж корпуса 2. Служебное назначение детали. 3. Программа выпуска 2000 деталей в год.
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><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"> 1. Аналитический обзор по теме ВКР. 2. Разработка технологического процесса изготовления корпуса. 3. Конструирование приспособления. Расчет требуемого количества оборудования и рабочих. 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта. 5. Социальная ответственность.
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чертеж детали и заготовки (1лист А1). 2. Карты технологических наладок (4 листа А1). 3. Приспособление (2 листа А1). 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта (1лист А1).
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г.
Социальная ответственность	Солодский С.А
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
Реферат	

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

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А81	Кабиров Б.И		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
10А81	Кабирову Бехрузу Ибодуллоевичу

Институт	ЮТИ ТПУ	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»/ «Технология, оборудование и автоматизация машинострои- тельных производств»
Уровень образования	бакалавр		

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

<i>1. Стоимость приобретаемого оборудования, фонд оплаты труда, производственных расходов</i>	<i>1) Стоимость приобретаемого оборудования 17730372 руб</i> <i>2) Фонд оплаты труда годовой 17929,36 руб</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>1) Масса заготовка 10,50 кг</i> <i>2) Масса материала на программу вы- пуска 16700кг</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Расчет объема капитальных вложений
2. Определение сметы затрат на производство и реализацию продукции
3. Экономическое обоснование технологического проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	12.04.2022
--	------------

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А81	Кабиров Бехруз Ибодуллоевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
10А81	Кабинову Бехрузу Ибодуллоевичу

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

Тема ВКР

Разработка технологического процесса изготовления корпуса	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»	
<p>1. Описание технологического процесса, проектирование оснастки и участка ремонта котла на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) <p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<ul style="list-style-type: none"> - вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения); - опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы); - негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу); - чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера).
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</i> – <i>действие фактора на организм человека;</i> – <i>приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</i> – <i>предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</i> <p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<p>Действие выявленных вредных факторов на организм человека. Допустимые нормы (согласно нормативно-технической документации). Разработка коллективных и рекомендации по использованию индивидуальных средств защиты.</p> <p>Источники и средства защиты от существующих на рабочем месте опасных факторов (электробезопасность, термические опасности и т.д.). Пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</p>

<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	Вредные выбросы в атмосферу.
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	Перечень наиболее возможных ЧС на объекте.
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	03.02.2022 г.
---	---------------

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10A81	Кабиров Бехруз Ибодуллоевич		.

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 113 страницы текста, 22 таблиц, 34 источников литературы, 2 приложения, 8 листов графической части. Ключевые слова: КОРПУС, МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС. Тема выпускной квалификационной работы «Разработка технологического процесса изготовления корпуса.

Годовая программа выпуска 2000 штук.

В аналитической 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, составлен маршрут механической обработки в условиях серийного производства.

В конструкторской части спроектировано специальное приспособление. В разделе «Финансовый менеджмент, ресурс эффективность 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

Graduation thesis contains 113 pages of text, 22 table-figures, 34 sources of literature, 2 applications, 8 pages of graphics. Keywords: body, machining, cutting tool, a device manufacturing process. Topic of final qualifying work "Design-sky technological process of manufacturing the body of the "

The annual program of 2000 units of production.

The analytical part is a description of a service appointment details, and also consider the basic process of working off it at the technological.

In the process of selection is blank, and methods of obtaining, compiling mechanical processing route in a series of production.

In the design of the designed special device. In the section "Financial Management, Resource Efficiency and Resource Saving", the cost of manufacturing the part is calculated.

As part of the " Social Responsibility " considered dangerous and harmful factors arising in the manufacture of parts and activities to improve working conditions.

Оглавление

Введение.....	13
1 Объект и методы исследования	14
1.1 Служебное назначение изделия	14
1.2 Производственная программа выпуска изделия и определение типа производства	14
1.3 Анализ действующего технологического процесса.....	15
2 Расчеты и аналитика	19
2.1 Формулировка проектной задачи	19
2.1.2 Основание для разработки.....	19
2.1.3 Цель и назначение разработки.....	19
2.2 Технологическая часть	20
2.2.1 Отработка конструкции изделия на технологичность.....	20
2.2.2 Выбор заготовки и метода ее изготовления	24
2.2.3 Составление технологического маршрута обработки или сборки	28
2.2.4 Выбор оборудования.....	34
2.2.5 Выбор технологического оснащения	40
2.2.6 Расчет припусков	43
2.2.7 Расчет режимов резания	48
2.3 Конструкторская часть	59
2.3.1 Обоснование и описание конструкции	59
2.3.2 Силовой расчет приспособления	59
2.3.3 Расчет приспособления на точность.....	62
2.4 Организационная часть.....	63
2.4.1 Нормирование технологического процесса.....	63
3 Финансовый менеджмент, ресурс эффективность ресурсосбережение.....	66
3.1 Расчет объема капитальных вложений	66
3.1.1 Стоимость технологического оборудования	67
3.1.2 Стоимость вспомогательного оборудования.....	67
3.1.3 Стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря	68
3.1.4 Стоимость эксплуатируемых помещений.....	68
3.1.5 Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах.....	69
3.1.6 Оборотные средства в незавершенном производстве.....	69
3.1.7 Оборотные средства в запасах готовой продукции	70
3.1.8 Оборотные средства в дебиторской задолженности.....	71
3.1.9 Денежные оборотные средства.....	71
3.2 Определение сметы затрат на производство и реализацию продукции	72

3.2.1	Основные материалы за вычетом реализуемых отходов	73
3.2.2	Расчет заработной платы производственных работников.....	73
3.2.3	Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих 74	
3.2.4	Расчет амортизации основных фондов	75
3.2.5	Расчет амортизации оборудования.....	75
3.2.6	Расчет амортизационных отчислений зданий	76
3.2.7	Затраты на СОЖ	77
3.2.8	Затраты на сжатый воздух.....	77
3.2.9	Затраты на силовую электроэнергию	77
3.3	Затраты на инструменты, приспособления и инвентарь	78
3.4	Расчет заработной платы вспомогательных рабочих	78
3.5	Экономическое обоснование технологического проекта.....	79
4	Социальная ответственность.....	81
4.1	Описание рабочего места	81
4.2	Законодательные и нормативные документы.....	81
4.3	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	84
4.4	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды	86
4.5	Охрана окружающей среды.....	94
4.6	Защита в чрезвычайных ситуациях	95
4.7	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	98
4.8	Вывод.....	99
	Заключение	101
	Список используемых источников.....	102
	Приложения А	105
	Приложения Б.....	108

Введение

Развитие современного уровня машиностроения предъявляет все более жёсткие требования к методам изготовления продукции, её качеству и эксплуатационным характеристикам, при уменьшении себестоимости изготовления и затрат на производство, а также других сопутствующих показателей. Важно, качественно, дёшево и в заданные сроки с минимальными затратами изготовить машину. От принятой технологии механической обработки во многом зависит надежность работы выпускаемых машин, а также экономичность их эксплуатации. Оправданное применение прогрессивного оборудования и инструмента способно привести к значительному снижению себестоимости продукции и трудоёмкости её производства, а так же средства автоматизации и механизации производства. К таким же результатам может привести и использование совершенных методов получения заготовок с минимальными припусками под механическую обработку.

Целью работы является проектирование технологического процесса механической обработки детали «Корпус».

В процессе выполнения работ проводились:

изучение составных деталей изделия; обзор и анализ литературы; разработка требований, предъявляемых конструкции; выбор материалов, оборудования, оснастки, расчёт режимов резания элементов приспособления и основных элементов; техническое и материальное нормирование; рассчитаны основные технико-экономические показатели; произведен анализ выявленных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды.

1 Объект и методы исследования

1.1 Служебное назначение изделия

Корпус является базовой деталью пневмоцилиндра, который включен в состав механизма раздаточной коробки крана. Он предназначен для ориентации в пространстве деталей узла и обеспечивает возможность их перемещения на заданное расстояние.

Химический состав соответствует приведенному в таблице 1

Таблица 1.1 – Химический состав материала

C	Si	Mn	S	P	F
3,3-3,5	1,4-2,4	0,7-1	0,15	0.2	93

Механические свойства СЧ 20 ГОСТ 1412-85;

Предел прочности при растяжении $\sigma_{в}=196$ МПа

Твердость по Бринеллю НВ=190 МПа

1.2 Производственная программа выпуска изделия и определение типа производства

Производственная программа 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

$$n = \frac{N \cdot a}{F}$$

где: N – годовая программа, шт;

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

F – число рабочих дней в году, для 2022 – го года F=247.

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

Таблица 1.2 – Подетальная годовая производственная программа

Наименование детали	Марка материала	Число деталей на изделие	Процент на зачасти	Число деталей, шт			Масса, т.	
				На программу	На зачасти	Всего	Детали	Всего
Корпус	СЧ20 ГОСТ-141285	1	7	2000	140	2140	0,00752	16,09

1.3 Анализ действующего технологического процесса

В базовом технологическом процессе заготовка - состоит из следующих операций (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Маршрут обработки детали

№ опер.	Модель оборуд.	Приспосо бления	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
1	2	3	4	5
005Фрезерная	ГФ2171С6	Приспосо бление 319-1037	Фреза 125 ВК8 СТП 1408, Сверло15 011-715, Сверло 12 ГОСТ 10903, Сверло 8 ГОСТ 10903 Зенкер13 2320-2563 ГОСТ 127489 Оправка 220-227 Патрон Морзе 5СТП –2317 Цанга 10x12 СТП 2336, Тара 505-176.	ШЦ-П-250-0,05ГОСТ 166-80 Набор щупов №2ГОСТ 882 Линейка ШП-1-400ГОСТ 8026

Продолжение таблица 1.3

010Слесарная	Верстак слесарный			
015 Фрезерная	ИР-500МФ4,	Приспособление 319-764	Фреза 40x63 0019 ГОСТ 17026 Фреза 125 ВК8 051-1675 Сверло 011-715 Сверло 20,5 2301-0070 ГОСТ 10903-77 Фреза 40 СТП 406-1413-78, Фреза 63 053-204 Резец 12x12x50 СТП 1172 Сверло 8,5 0020 ГОСТ 10903 Сверло 5 6173 ГОСТ 10902, Зенковка 31,5 Прибор для выверки 160-378 Оправка 222-422, Втулка 222-209 (4 шт.) Втулка 5 СТП 2313, Втулка 222-208-01. Втулка 222-209 Расточной блок 028-1179-05 Резец 005-753-05 Развертка 22Н9 2363-0384 ГОСТ 1672-80. Фреза 46,4 051-1072. Развертка 80Н9-45° СТП 406-1322-83.	ШЩ-II-250-0,05 ГОСТ 166-80 Пробка 85Н12 ПР СТП 406-4308-76. Пробка 85Н12 НЕ СТП 406-4308-76 Штанге нутромер 101-984 Штангенциркуль 20-150 СТП 4346 Калибр соосности 150-2312 2353-0136 ГОСТ 14953-80

Продолжение таблица 1.3

020 Слесарная	Верстак слесарный			
025 Фрезерная	ГФ2171С6,	Приспосо бление 319-1037	Фреза 10 2220-0011 ГОСТ 17025,	Пробка ПР М6- 7Н СТП 406- 4307-82 Фаскомер 101- 1379
030 Слесарная	Верстак слесарный			
020 Фрезерная	65А60Ф1	314-191	Фреза ВК8 СТП 406- 1454-78	ШР 40-400-0,05 ГОСТ 164-80; ШЩ-П-250-0,05 ГОСТ 166-80
025 Слесарная	Верстак слесарный			
030 Сверлильная	ГФ2171С3	317-1946	Сверло 011-715; Сверло 7,8 2301-0014 ГОСТ 10905-77; Развертка 8,2 Н8 030- 1623; Зенковка 31,5 2353-0136 ГОСТ 14953-80; Фреза 68 2223-0751	ШЩ-И-125-0,1 ГОСТ 166-80; Пробка 8,2Н8 СТП 406-4307-82; Пробка 19,5Н14 СТП 406-4307-82
040 Слесарная	Верстак слесарный		Верстак слесарный Метчик М10-7Н НЗ 2620-1135 ГОСТ 3266 Метчик М6-7Н НЗ 2620-1155 ГОСТ 3266 Метчик М16-7Н НЗ 2620-1610 ГОСТ 3266 Пробка ПР М6-7Н 8221-0030 ГОСТ 17756-72 Пробка НЕ М6-7Н 8221-1030 ГОСТ 17757-72 Пробка ПР М10-7Н 8221-0030 ГОСТ 17756-72	

Продолжение таблица 1.3

			Машина шлифовальная ИП 2009А ГОСТ 12634, Тара 505-176 Очки О ГОСТ 12.4.013-85	
045	Покрытие	Покрытие по технологии ОГТ		

2 Расчеты и аналитика

2.1 Формулировка проектной задачи

Тема представленного выпускной классификационной работы технологического процесса изготовления корпуса. Областью применения данной разработки может быть участок цеха завода грузоподъемных машин, а также любое машиностроительное предприятие, обладающее необходимым оборудованием.

2.1.2 Основание для разработки

Основанием для выпускной классификационной работы является задание на проектирование технологического процесса механической обработки с целью улучшения базового технологического процесса. Также необходимо учесть стоимость получаемого изделия, правильно подобрав оборудование, технологическую оснастку, средства механизации и автоматизации оборудования. В условиях рыночной экономики от внедрения технологических процессов требуется прогрессивность, повышенная производительность работы выпускаемого изделия, повышение качества выпускаемого изделия. Кроме того, требуется разработка технологических процессов в кратчайшие сроки, что не может быть достигнуто без применения автоматизированных средств проектирования и подготовки производства.

2.1.3 Цель и назначение разработки

Целью проектирования является разработка технологического процесса механической обработки корпуса, в котором должны быть устранены все недостатки, выявленные в процессе анализа базового технологического процесса, с применением оборудования, соответствующего типу производства. Разрабатываемый технологический процесс должен обеспечить требуемую по чертежу точность изготовления при минимальной себестоимости изготовления изделия. Одной из главных задач при

проектировании нового технологического процесса является оптимальный выбор в соответствии с годовой программой выпуска заготовки, обеспечивающей при минимальных затратах на ее изготовление минимальный объем механической обработки.

2.2 Технологическая часть

2.2.1 Отработка конструкции изделия на технологичность

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

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

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

Для определения количественной оценки технологичности детали используют несколько коэффициентов.

Таблица 2 – Поверхности детали

Наименование поверхности	Количество Поверхности, Q_{Σ}	Количество унифицированных Элементов, $Q_{у.э}$	Квалитет точности	Параметр Шероховатости, мкм
Ø470	1			
Ø395H9	2	2	9	3,2
380	1			
Ø378	2			
370	2	2		
353	2	2		6,3
350	2	2		
290	2	2		
Ø240	4	4		
230	2	2		
Ø220	4	4		
210	2	2		
201	2	2		
180	2	2		
170	2	2		
Ø170H9	10	10	9	2,5
Ø150H9	4	4	9	12,5; 3,2
150	2	2		3,2
Ø140	2	2		
Ø138	4	4		2,5
Ø134	2	2		12,5
130	2	2		6,3
Ø120H8	2	2	8	2,5
116	1			
Ø110	2	2		12,5
110	1			3,2
100	2	2		
100	2	2		6,3
Ø98	2	2		

Продолжение таблицы 2.1

90	4	4		
85	2	2		
68	2	2		
53	2	2		6,3
Ø50	1			
48	2	2		3,2
38	4	4		
30	2	2		
18	2	2		
16	6	6		
15	2	2		
3	1			
5...15	1			
3×45°	1			3,2
2×45°	20	20		12,5
1×45°	2	2		
45°	4	4		
15°	2	2		
R100	1			
R80	2	2		
R78	4	4		
R50	2	2		
R35	2	2		
R20	4	4		
55min	8			
32min	2	2		6,3
1150	13	13		12,5
575	1			
520	2	2		
503,5	1			
430	1			6,3
380	1			
275	2	2		
260	1			
253	1			
245	2	2		12,5
239	2	2		12,5
210	1			
205	4	4		12,5
	2	2		12,5

Продолжение таблицы 2.2

185	2	2		
178	2	2		12,5
160	2	2		
134	4	4		12,5
Ø120H9	2	2	9	
120	2	2		
118	1			
112	2	2		
Ø105	2	2		
58	2	2		
55	2	2		
50	2	2		
40	2	2		
20	1			
18	3	3		
16	2	2		
15	1			
5	2	2		
4	1	2		
13 отв.	13	13		
M6×1,5-7H				
3×45°	2			
2×45°	1			
67°30'	1			
22°30'	2	2		
R110	2	2		
R100	2	2		
R50	2	2		
R35	1			
R25	3	3		
R20	3	3		
R12	1			
G1-B	1			

Коэффициент использования материала, который находится по формуле:

$$K_{\text{им}} = \frac{T_{\text{д}}}{T_{\text{з}}};$$

$$K_{\text{у}} = \frac{Q_{\text{у.э}}}{Q_{\text{э}}};$$

$$K_{\text{у}} = \frac{10}{64} = 0,11.$$

где: $Q_{\text{уэ}}$ – количество унифицированных элементов;

$Q_{\text{э}}$ – количество поверхностей

Полученное значение коэффициента технологичности унификации конструктивных элементов детали показывает, что деталь является технологичной.

Коэффициент точности обработки определяется по формуле:

$$K_{\text{т.ч}} = 1 - \frac{1}{A_{\text{ср}}} \geq 0,8$$

где: $A_{\text{ср}}$ – средний квалитет точности.

$$A_{\text{ср}} = \frac{n_1 + 2 \cdot n_2 + 3 \cdot n_3 + \dots + 19 \cdot n_{19}}{\sum_{i=1}^{19} n_i};$$

$$A_{\text{ср}} = \frac{3,2 \cdot 3 + 1,25 \cdot 1 + 3 \cdot 1 + 12,5 \cdot 3 + 2,5 \cdot 1 + 6,3 \cdot 4 + 12 \cdot 1}{14} = 6,4.$$

$$K_{\text{т.ч}} = 1 - \frac{1}{6,4} = 0,84 > 0,8.$$

В этой формуле n_i – число поверхностей детали точностью соответственно по 1...9-му квалитетам.

По этому показателю деталь является технологична, так как $K_{\text{т.ч}} > 0,8$.

2.2.2 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 случае – отливки, полученные Литье в песчаное – глинистые форм с машинной формовкой Литье в песчаное – глинистые форм с машинной формовкой.

Литье в песчаное – глинистые форм с машинной формовкой

Материал –СЧ 20 ГОСТ 141285

Класс размерной точности – 12.

Степень коробления элементов отливок – 7.

Степень точности поверхности –11. Шероховатость (R_a , мкм.) – 20.

Ряд припусков – 5.

Масса детали –7,52 кг.

Таблица 2.1 – Размеры отливки

Размер детали, мм	Припуск на сторону, мм	Размер заготовки, мм	Допуск на размер заготовки,
L290	4.1	298	± 6.4
Ø80H9	4.9	Ø70	± 4.4
L 99	4.9	89	±4.4
L72	4.3	76	±4.4
L 102	3.6	110	±5.0
	5.1		

Стоимость заготовки

$$C_{\text{заг}} = \alpha_i \cdot Q_i \cdot m_{6i}$$

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

m_{bi} – стоимость одного килограмма заготовки, изготовленной базовым способом, 77,3 руб/кг;

$$C_{заг} = 1,09 \cdot 10,02 \cdot 77,3 = 884,25 \text{ руб}$$

α_i – коэффициент относительной 1 кг. заготовки:

Из приложения В. выбираем Значение коэффициент для заготовок

$$\alpha_i = k_T \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_P$$

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

k_C – от группы сложности, 1,20;

k_B – от массы заготовки, 0,91;

k_M – от марки материала, 1;

k_P – от объёма производства, 1.

$$\alpha_i = 1 \cdot 1,20 \cdot 0,91 \cdot 1 \cdot 1 = 1,09.$$

Величина Q_i оценивается по формуле:

$$Q_i = \frac{Q_d}{k_{имi}}$$

где: Q_d масса детали рабочими чертежу, кг;

$k_{имi}$ – средний коэффициент использования материала для выбранного для метод получения заготовки, 0,75.

$$Q_i = \frac{7,52}{0,75} = 10,02 \text{ кг.}$$

Расчет заготовки, получаемый литьем в кокиль (металлические формы).

Материал – СЧ 20 ГОСТ 141285

Класс размерной точности – 10.

Степень коробления элементов отливок – 9.

Степень точности поверхности – 12.

Шероховатость (R_a , мкм.) – 25.

Ряд припусков – 6.

Масса детали – 7.52 кг.

Таблица 2.2 – Размеры отливки

Размер детали, мм	Припуск на сторону, мм	Размер заготовки, мм	Допуск на размер заготовки, мм
L 290	4,3 2,9	297	±4.0
Ø80H9	3.6	72	±2.8
L99	2.3	94	±2.8
L72	3.1	75	± 2.8
L102	4,0	110	±3.2
	4,3		

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, 77,3 руб/кг;

$$C_{\text{заг}} = 1,09 \cdot 10,30 \cdot 77,3 = 796,19 \text{ руб.}$$

α_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,

k_C – от группы сложности, 1,20;

k_B – от массы заготовки, 0,91;

k_M – от марки материала, 1;

k_{Π} – от объёма производства, 1.

$$\alpha_i = 1 \cdot 1,20 \cdot 0,91 \cdot 1 \cdot 1 = 1,09.$$

Величина Q_i оценивается по формуле:

$$Q_i = \frac{Q_{\partial}}{k_{\text{ими}}};$$

где: Q_{∂} масса детали рабочими чертежу, 7,52 кг;

$k_{\text{ими}}$ – средний коэффициент использования материала для выбранного для метод получения заготовки, 0,73.

$$Q_i = \frac{7,52}{0,73} = 10,30 \text{ кг.}$$

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

$$\mathcal{E} = (C_{\text{заг1}} - C_{\text{заг2}}) \cdot N$$

$$\mathcal{E} = (884.25 - 796.19) \cdot 2140 = 186800,6 \text{ руб.}$$

Технологическая себестоимость литья в кокиль металлические формы поменьше чем при литье в песчаное – глинистые форм с машинной формовкой. Учитывая этот фактор, в качестве способа получения заготовки выбираем литьем в кокиль металлические формы.

2.2.3 Составление технологического маршрута обработки или сборки

Структура процесса механической обработки корпуса представлена в таб. 2.3

Таблица 2.3 – Технологический маршрут механической обработки детали

№ операции	Наименование и содержание операции	Наименование оборудования
1	2	3
005	Вертикально фрезерная Установить деталь, закрепить; 1. Фрезеровать поверхность в размер 107,2+ 0,5 мм на проход; 2. Фрезеровать поверхность в размер 105,7 +0,5 мм на проход; 3. Центровать 6 отверстия	Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas Mini Mill

Продолжение таблицы 2.3

	<p>4.Сверлить два отверстия $\varnothing 7,8H12$ на проход;</p> <p>5.Развернуть два отверстия $\varnothing 8H9$ на проход;</p> <p>6 Сверлить 4 паза в размеры $25 +1 R 6$;</p> <p>7. Фрезеровать 4 паза в размеры $25 +1 R 6.5$;</p>	
010	<p>Слесарная</p> <p>Удалить заусенцы, притупить острые кромки</p>	Верстак
015	<p>Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ</p> <p>Позиция 1</p> <p>1.Установить деталь, закрепить.</p> <p>2. Фрезеровать торец в размер $294,1\pm 0,5$ мм на проход;</p> <p>3 Центровать 3 отверстий</p> <p>4.Сверлить отверстие в размер $\varnothing 20H12$ на проход;</p> <p>5.Зенкеровать отверстие в размер $\varnothing 21,8H10$ на проход;</p> <p>6.Развернуть отверстие в размер $\varnothing 22H9$ на проход;</p> <p>7.Сверлить 2 отверстия в размер $\varnothing 4,95 \pm 0,02$ мм</p> <p>8. Зенковать фаски 1×45, 2 отверстия;</p>	<p>Горизонтальнофрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ</p> <p>DECKEL MAHO</p> <p>DMC 60H</p>
	<p>Позиция 2</p> <p>Повернуть стол с деталью на угол 180°</p> <p>9.Фрезеровать торец в размер $291,1\pm 0,5$ мм на проход;</p> <p>10. Фрезеровать торец в размер $290\pm 0,5$ мм на проход;</p> <p>11.Расточить отверстие в размеры $76,8$ на длину 94 мм;</p> <p>12.Расточить отверстие в размеры $79,5$ на длину 94 мм;</p> <p>14. Фрезеровать уступ с обеспечением размеров $\varnothing 81H14$ шириной $5H14; 94\pm 0,45$</p>	

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3
	<p>15. Расточить отверстие в размер $\varnothing 80H9$ мм с образ. фаски 30, $\varnothing 83H14$</p> <p>16. Расточить отверстие $\varnothing 83$ на длину 31H12;</p> <p>17. Расточить отверстие $\varnothing 85H12$ на длину 31H12;</p> <p>18. Центровать 4 отверстия</p> <p>19. Фрезеровать канавку в размеры 3,7H12 $\varnothing 27H9; 3,5$</p> <p>20. Сверлить 4 отверстие в размер $\varnothing 8,5H12$ на длину 25мм⁺²;</p> <p>21. Зенковать 4 фаски в размер 1,6×45°;</p> <p>22. Снять деталь</p>	
020	<p>Слесарная</p> <p>Удалить заусенцы, притупить острые кромки</p> <p>Нарезать резьбу М10-7Н на длину 20+2мм, 4 отверстия;</p> <p>Нарезать резьбу М6-7Н на длину 15+2мм, 2 отверстия;</p>	Верстак

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3
025	<p>Вертикально-фрезерная</p> <p>Установить деталь, закрепить;</p> <p>1. Фрезеровать поверхность в размер 103,3±0,5мм на проход;</p> <p>2. Фрезеровать поверхность в размер 102±0,5мм на проход;</p> <p>3. Фрезеровать поверхность в размер 73±0,5мм;</p> <p>4. Фрезеровать поверхность в размер 72±0,5мм;</p> <p>5. Фрезеровать 4 уступа R21 в размеры на длину 50мм, ширину 28мм ;</p> <p>6. Центровать 5 отверстия</p> <p>7 Сверлить 4 отверстия в размеры ø4,95 на длину 17мм;</p> <p>8. Сверлить отверстие размеры ø14,376 на длину 10 мм;</p> <p>9. Зенковать 4 фаски в размер 1×45°</p> <p>11. Зенковать фаску в размер 2×45°</p> <p>12. Фрезеровать резьбу M16×1,5-7H</p> <p>Снять деталь.</p>	<p>Вертикально-фрезерный станок Haas DT-2</p>
030	<p>Слесарная</p> <p>Удалить заусенцы, притупить острые кромки</p> <p>Нарезать резьбу M6-7H на длину 1+2мм, 4 отверстия</p>	<p>Верстак</p>
035	<p>Контрольная</p> <p>Проверить деталь согласно чертежу и ТП.</p>	

Выбор баз в значительной степени определяет точность линейных размеров поверхностей, полученных в процессе обработки, выбор режущего и мерительного инструмента, станочных приспособлений и режимов резания.

В качестве технологических баз при обработке штока используются следующие поверхности.

Операция 005 Вертикально-фрезерная

Заготовка устанавливается в специальное приспособление, зажимается прихватами. Заготовка лишена шести степеней свободы. Погрешность базирования равна 0, т.к. технологическая и измерительные базы совпадают.

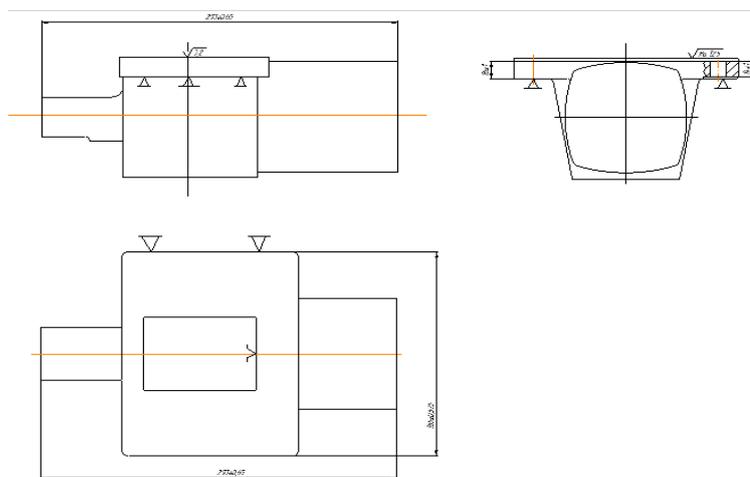


Рисунок 1 – Схема базирования для операции 005.

Операция 015 Горизонтально-фрезерная

Заготовка устанавливается на две пластины и два пальца – цилиндрический и ромбический. Зажимается прихватом. Две пластины лишают трёх степеней свободы, цилиндрический палец – двух, срезанный одной.

Погрешность базирования равна 0, т.к. технологическая и измерительные базы совпадают и обрабатывается за один установ и осевым инструментом.

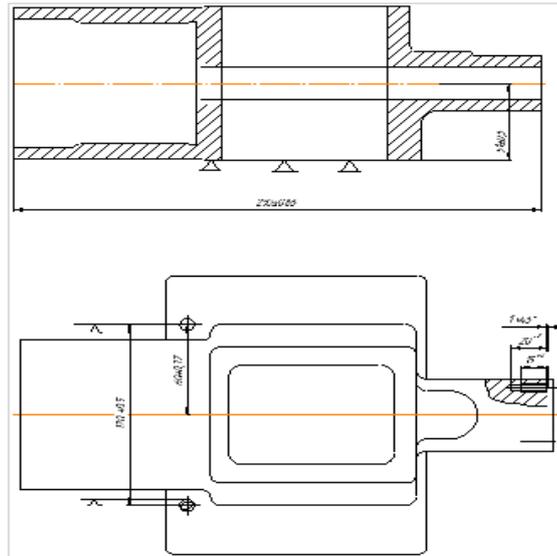


Рисунок 2 – Схема базирования для операции 015 позиция 1.

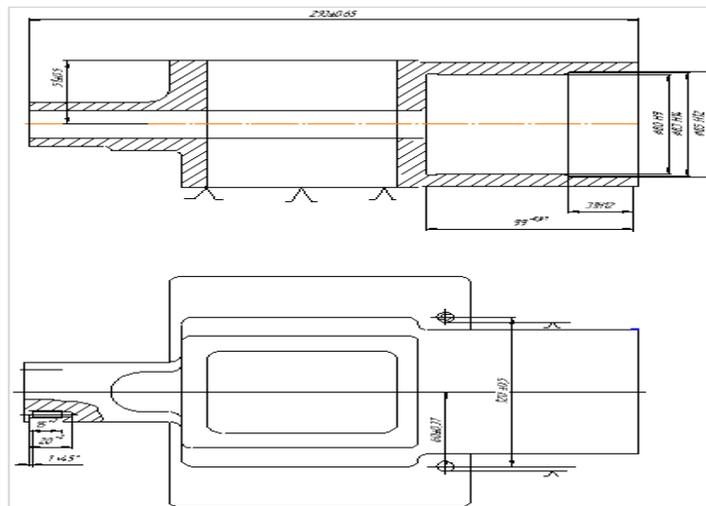


Рисунок 3– Схема базирования для операции 015 позиция 2.

Операция 025 Вертикально-фрезерный станок

Заготовка устанавливается на две пластины и два пальца – цилиндрический и ромбический. Зажимается прихватом. Две пластины лишают трёх степеней свободы, цилиндрический палец – двух, срезанный одной.

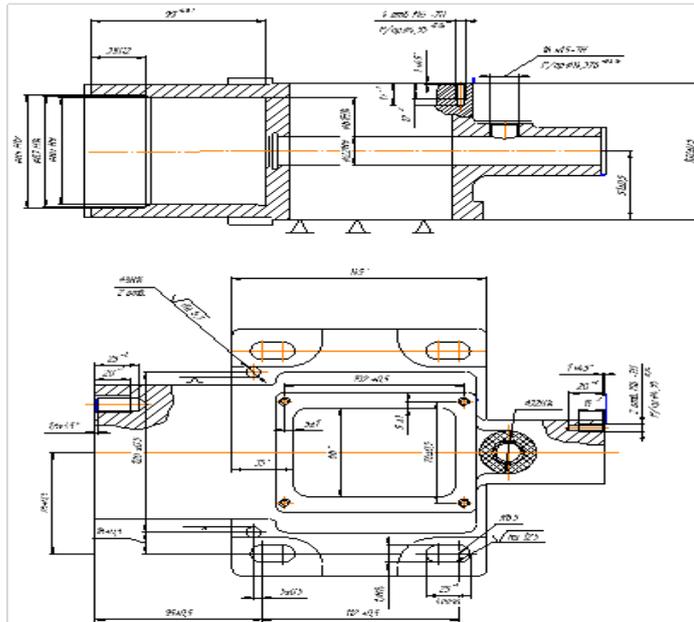


Рисунок 4– Схема базирования для операции 025

2.2.4 Выбор оборудования

Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas SMiniMill

Вертикально-фрезерные обрабатывающие центры с ЧПУ, благодаря своей надежной конструкции и доступной цене, относятся к самым востребованным и распространенным видам оборудования. Оборудование данной серии позволяет решать широкий круг задач: фрезеровать, сверлить, нарезать резьбу в заготовках из самых разных материалов и сплавов.

Современные высокоточные центры с ЧПУ выполняют как черновую, так и чистовую обработку, что зачастую позволяет получить со станка полностью готовую деталь.



Рисунок 5 – Вертикально-фрезерные обрабатывающие центры с ЧПУ

Таблица 2.4 – Характеристики станка

Макс. перемещение по оси X, мм	406
Макс. перемещение по оси Y, мм	305
Макс. перемещение по оси Z, мм	254
Максимальное расстояние от стола до торца шпинделя, мм	356
Минимальное расстояние от стола до торца шпинделя, мм	102
Длина стола, мм	730
Ширина стола, мм	305
Макс. нагрузка на стол (равном, распределенная), кг	227
Ширина T-образных пазов, мм	16
Расстояние между T-образными пазами, мм	110
Размер конуса шпинделя	40
Максимальная частота вращения шпинделя, об/мин	10000
Макс. мощность шпинделя, кВт	11,2
Макс. крутящий момент, Нм	23
Макс. осевое усилие, кН	8,9

Продолжение таблицы 2.4

Макс. скорость холостых подач, м/мин	30,5
Макс. рабочие подачи по осям XYZ, м/мин	21,2
Кол-во позиций в автоматическом сменщике инструмента, шт	10
Макс. диаметр инструмента (при занятых соседних позициях), мм	89
Макс. масса инструмента, кг	5,4
Время смены инструмента (среднее), сек	3,6
Точность позиционирования, мм	±0,0050
Повторяемость, мм	±0,0025
Объем бака СОЖ, л	91
Ориентировочная масса станка (зависит от комплектации), кг	1820

Горизонтально-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ DECKEL МАНО DMC 60Н.

Оборудование данной серии обеспечивает возможность комплексной обработки детали, что существенно сокращает количество необходимого оборудования и оснастки, а также снижает трудоемкость изготовления деталей.



Рисунок 6 – Горизонтально-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ

Таблица 2.5 – Характеристики станка

Система управления	Siemens 810 D
Перемещение по осям X / Y / Z	500/560/560 мм
Размер стола	400 x 500 мм
Вращающийся стол	360°
Количество сменных столов (паллет)	2
Макс. нагрузка на стол	600 кг
Автоматически сменных инструментов	40 поз.
Конус шпинделя	HSK 63
Обороты шпинделя	0 - 15,000 об / мин
Мощность шпинделя	20 кВт
Крутящий момент на шпинделе	191 Нм
Ускоренная подача	40 м / мин
Габариты станка ДхШхВ	2,80 x 4,75 x 2,80 м
Вес станка	11 т

Вертикально-фрезерный станок Naas DT-2

Вертикально-фрезерные обрабатывающие центры с ЧПУ, благодаря своей надежной конструкции и доступной цене, относятся к самым востребованным и распространенным видам оборудования. Оборудование данной серии позволяет решать широкий круг задач: фрезеровать, сверлить, нарезать резьбу в заготовках из самых разных материалов и сплавов.

Особенности конструкции

- Полностью закрытое герметичное защитное ограждение

- Серводвигатели перемещений по осям с прямой передачей момента

- Стальные закаленные подшипниковые блоки направляющих
- ШВП с двойным креплением и предварительно натянутой гайкой
- Система автоматической смазки направляющих и ШВП.

Современные высокоточные центры с ЧПУ выполняют как черновую, так и чистовую обработку, что зачастую позволяет получить со станка полностью готовую деталь.



Рисунок 7 – Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ

Таблица 2.6 – Характеристики станка

Перемещение по осям X / Y / Z	711/406/394 мм
Размер стола	864 x 381 мм
Максимальное расстояние от стола до торца шпинделя, мм	546
Минимальное расстояние от стола до торца шпинделя, мм	152
Длина стола, мм	864
Ширина стола, мм	381
Макс. нагрузка на стол (равном. распределенная), кг	113
Ширина Т-образных пазов, мм	16

Продолжение таблицы 2.6

Расстояние между Т-образными пазами, мм	125
Размер конуса шпинделя	30
Максимальная частота вращения шпинделя, об/мин	10000, 12000*, 15000*, 20000*
Макс. мощность шпинделя, кВт	11,2
Макс. крутящий момент, Нм	62
Макс. осевое усилие, кН	18,7
Макс. скорость холостых подач, м/мин	б1
Макс. рабочие подачи по осям XYZ, м/мин	30,5
Кол-во позиций в автоматическом сменщике инструмента, шт	20+1
Макс. диаметр инструмента (при занятых соседних позициях), мм	51
Время смены инструмента (среднее), сек	1,8
Точность позиционирования, мм	$\pm 0,0050$
Повторяемость, мм	$\pm 0,0025$
Объем бака СОЖ, л	208
Ориентировочная масса станка (зависит от комплектации), кг	2870

2.2.5 Выбор технологического оснащения

Таблица 2.7 – Выбор технологического оснащения

Номер закрепить операции	Оснастка
1	2
005	<ol style="list-style-type: none"> 1. Специальное приспособление 2. Торцевая фреза 345-080Q27-13L, Пластина 345R-1305M-PH 4220 Переходник 392.55505C4027045; 3. Сверло центровочное, 393.15-1606, Переходник 392.54005C4027050 4. Сверло 460.1-0750-023A0-ХМ GC34, Переходник930-В30-Р-08-088 5. Зенкер 2320-2562 ГОСТ 12489-71 Переходник 392.54005C400 5C4027050 6. Фреза для уступов и пазов RA390-013EH12-07L Переходник А392.45EH-40 12 078; 7. Штангенциркуль ШЦ-II-150-0,05 ГОСТ 166-86 Очки 0 ГОСТ 12.4.013-8
015	<p>Позиция 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Торцевая фреза 345-050C5-13M, Переходник C5-390B.140-40 040, Пластина 345R-1305E-PL 4340 2. Сверло центровочное, Цанга 393.1516 06, Переходник 392.41014-100 40 120А 3. Сверло 861.1-2000-240A1-GM, Переходник935-НТ06-EF20-110, Цанга 393.15-4020

Продолжение таблицы 2.7

1	2
	<p>4 Зенкер 2320-2562 ГОСТ 12489-71Переходник 392.54005C400 5C4027050</p> <p>5 Развертка 2363-3465 ГОСТ 1672-80, Переходник 392.41037A-6316085A</p> <p>6 Сверло 860.1-0400-032A1-NM, 393.15-16 06, Переходник HA06SH06Q-S-080</p> <p>7 Зенковка с цилиндрическим хвостовиком с углом при вершине 90° ГОСТ 14953-80, Переходник 392.41014-63 16 100, Цанга 393.15-16 08</p> <p>Позиция 2</p> <p>8 Торцевая фреза 345-040Q22-13L, Переходник 392.41005C8027060;</p> <p>9 Расточная инструмент BR20D-90CC12F-C6M Переходник C6-390.419-100 110, Пластина CСMT 12 04 04-PM 4335</p> <p>10 Трёхсторонняя дисковая фреза R331.35-063A25CM060, Переходник 392.41014-63 40120B</p> <p>Чистовой расточной инструмент 825-87TC11-C6,</p> <p>11 Сверло центровочное, Переходник 392.41014-63 16 100</p> <p>12 Сверло 861.1-0500-075A1-GM GC34, Переходник 392.41014-63 16 100</p> <p>13 Фрезы для фрезерования резьбы и обработки канавок 327R14-28 35002-GM 1025 Преходник 327R14-28 35002-GM 1025</p> <p>14 Сверло 861.1-0500-075A1-GM GC34, Переходник 392.41014-63 16 100</p>

Продолжение таблицы 2.7

1	2
	<p>4 Зенковка с цилиндрическим хвостовиком с углом при вершине 90° ГОСТ 14953-80, Переходник 392.41014-63 16 100, Цанга 393.15-16 08</p> <p>Штангенциркуль ШЦ-I-200-0,1 ГОСТ166-86</p> <p>15 Щуп измерительный</p> <p>16 Очки 0 ГОСТ12.4.013-85</p> <p>17 Микрометр МК100-1 ГОСТ6507-90</p> <p>Калибр-пробка резьбовая двухсторонняя ГОСТ 17758-72</p>
020	1 Метчик T101M10
025	<p>1. Торцевая фреза 345-050C5-13M, Переходник C5-390B.140-40 040, Пластина 345R-1305E-PL 4340393.15-40 20</p> <p>2. Концевая фреза 2P340-2000-PA, Переходник A1B20-40 16 063,</p> <p>3. Сверло центровочное, Цанга 393.1516 06, Переходник 392.41014-100 40 120A</p> <p>4. Фреза для уступов и пазов RA390-013EN12-07L Переходник A392.45EN-40 12 060,</p> <p>5. Сверло центровочное, Переходник 392.41014-100 40 120A</p>

Продолжение таблицы 2.7

	6. Сверло 860.1-0500-019А1-РМ, Переходник А1В14-40 20 070, 7. Зенковка с цилиндрическим хвостовиком с углом при вершине 90° ГОСТ 14953-80, Цанга 393.15-20 12, Переходник А1В14-40 20 070 8. Концевая фреза для нарезание резьбы R217.15-140150АС26N 1630, Переходник А1В14-40 20 070 9. Штангенциркуль ШЦ-I-200-0,1 ГОСТ16686 10. Щуп измерительный 11. Очки 0 ГОСТ12.4.013-85 12. Микрометр МК100-1 ГОСТ6507-90 13. Калибр-пробка резьбовая двухсторонняя ГОСТ 17758-72
030	1. Метчик ES13KM16X1.5,

2.2.6 Расчет припусков

Расчет припусков производится по аналитическому методу. Данный метод основан на определении минимального припуска, который определяется по формуле.

Для односторонней обработки

$$Z_{\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}$$

Для двухсторонней обработки.

$$2 * Z_{\min} = 2 * (Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2})$$

где: Rz_{i-1} – шероховатость поверхности, получаемая на предшествующем технологическом переходе;

$\Delta i-1$ – суммарное пространственное отклонение, получаемое на предшествующем технологическом переходе;

εi – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Для удобства расчета данным методом предусмотрено заполнение специальной таблицы 6

Последовательность заполнения таблицы:

- заполняем первый столбец таблицы, в котором указываем технологические переходы в принятой последовательности;

- для каждого перехода находим значения каждой составляющей формулы;

- по формулам (1) или (2) находим Z_{\min} для всех переходов;

- для конечного перехода записываем наименьший предельный размер по чертежу;

- для предшествующих переходов определяем расчетный размер, прибавляя к нему Z_{\min} ;

- записываем минимальные предельные размеры по всем переходам, округляя их увеличением до знака допуска;

- определяем максимальные предельные размеры, прибавляя допуску соответствующий размер;

- определяем Z_{\max} как разность максимальных размеров, Z_{\min} как разность минимальных размеров;

- определяем общий максимальный и минимальный припуск;

- проверяем правильность расчета по правилу: разница допусков должна быть равна разнице припусков.

Рассчитаем припуск на обработку поверхности $\varnothing 80H9$ (таблица 2.8)

Таблица 2.8 – Припуск на поверхность $\varnothing 80H9$

Поверхность детали	Чистота поверхности квалитет	Допуск на размер, мкм	Элементы припуска, мкм	
			Rz	h
Литье	14	1300	200	300
Точение черновое	12	520	50	50
Точение чистовое	10	210	20	20
Растачивание	9	130	5	5

Суммарные отклонения определяем по формуле.

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_{\Sigma K}^2 + \Delta_{\Sigma Ц}^2}$$

где: Δ_K – общее отклонение оси от прямолинейности определяется по формуле 1.17;

$\Delta_{\Sigma Ц}$ – смещение оси заготовки в результате погрешности центрирования определяется по формуле 1.18.

$$\Delta_{\Sigma K}^2 = \Delta_K \cdot L,$$

(17)

где: $\Delta_K = 800$ мкм – кривизна поверхности в зависимости от степени коробления;

$L = 99$ мм – длина участка.

$$\Delta_{\Sigma K}^2 = 0,8 \cdot 99 = 79,2 \text{ мкм.}$$

$$\Delta_{\Sigma Ц} = 0,25 \cdot T_d,$$

где: $T_d 1300 =$ мм – допуск на диаметральный размер базы заготовки, использованной при центрировании.

$$\Delta_{\Sigma Ц} = 0,25 \cdot 1300 = 325 \text{ мкм.}$$

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{79,2^2 + 325^2} = 334 \text{ мкм.}$$

Остаточная величина пространственного отклонения после предварительной обработки определяется по формуле.

$$\Delta_i = K_y \Delta_{i-1} \quad (19)$$

где: K_y – коэффициент уточнения формы.

$K_{y1} = 0,06$ – для точения чернового;

$K_{y2} = 0,04$ – для точения чистового;

$K_{y3} = 0,02$ – для растачивания.

$$\Delta_1 = K_{y1} \cdot \Delta_3 = 0,06 \cdot 334 = 20 \text{ мкм.}$$

$$\Delta_2 = K_{y2} \cdot \Delta_1 = 0,04 \cdot 20 = 1 \text{ мкм.}$$

$$\Delta_3 = K_{y3} \cdot \Delta_2 = 0,02 \cdot 1 = 0 \text{ мкм.}$$

Погрешность установки $\varepsilon = 0$ мкм.

Далее производится расчет минимальных значений межоперационных припусков по формуле

Минимальный припуск под точение черновое.

$$2 * Z_{\min} = 2 * (200 + 300 + \sqrt{334^2 + 0^2}) = 1688 \text{ мкм.}$$

Минимальный припуск под точение чистовое.

$$2 * Z_{\min} = 2 * \left(50 + 50 + \sqrt{20^2 + 0^2} \right) = 240 \text{ мкм.}$$

Минимальный припуск под растачивание:

$$2 * Z_{\min} = 2 * (20 + 20 + \sqrt{1^2 + 0^2}) = 80 \text{ мкм.}$$

Графа «расчётный размер» (d_p) заполняется, начиная с конечного, в данном случае чертёжного размера, последовательным прибавлением

расчётного минимального припуска каждого технологического перехода.

$$d_p = 80,087 \text{ мм} \text{ – для растачивания;}$$

$$d_p = 80,087 - 0,080 = 80,007 \text{ мм} \text{ – для чистового точения;}$$

$$d_p = 80,007 - 0,240 = 79,767 \text{ мм} \text{ – для чернового точения;}$$

$$d_p = 79,767 - 1,688 = 78,079 \text{ мм} - \text{для заготовки.}$$

Определяем максимальный предельный размер суммой минимального размера и допуска Td:

$$d_{\min} = 80,07 - 0,13 = 79,94 \text{ мм} - \text{для растачивания;}$$

$$d_{\min} = 79,94 - 0,21 = 79,73 \text{ мм} - \text{для чистового точения;}$$

$$d_{\min} = 79,73 - 0,52 = 79,18 \text{ мм} - \text{для чернового точения;}$$

$$d_{\min} = 79,21 - 1,3 = 77,91 - \text{для заготовки.}$$

Полученные предельные припуски:

$$2 \cdot Z_{\min} = 80,07 - 79,94 = 0,13 \text{ мм} - \text{для растачивание;}$$

$$2 \cdot Z_{\min} = 79,94 - 79,73 = 0,21 \text{ мм} - \text{для чистового точения;}$$

$$2 \cdot Z_{\min} = 79,73 - 79,21 = 0,49 \text{ мм} - \text{для чернового точения.}$$

$$2 \cdot Z_{\max} = 79,94 - 79,73 = 0,21 \text{ мм} - \text{для растачивание;}$$

$$2 \cdot Z_{\max} = 79,73 - 79,18 = 0,55 \text{ мм} - \text{для чистового точения;}$$

$$2 \cdot Z_{\max} = 79,18 - 77,91 = 1,27 \text{ мм} - \text{для чернового точения.}$$

Расчет общих припусков:

$$Z_o \max = 1270 + 550 + 210 = 2030 \text{ мкм} - \text{общий максимальный припуск;}$$

$$Z_o \min = 490 + 210 + 130 = 860 \text{ мкм} - \text{общий минимальный припуск.}$$

Округляем рассчитанные максимальные размеры до знака допуска Td и заносим в таблицу 2.9

Таблица 2.9 – Припуски на механическую обработку

Маршрут обработки	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2 \cdot Z_{\min}$ мкм	Расчетный размер d_p , мм	Допуск на изготовление Td, мкм	Предельные размеры, мм		Предельные значения припусков, мкм	
	Rz	H	Δ_Σ	ε				d_{\min}	d_{\max}	$2 \cdot Z_{\min}$	$2 \cdot Z_{\max}$

Продолжение таблицы 2.9

Ø80 ^{+0,087} Заготовка	200	300	334	-	-	78	1300	79,94	79,2	-	-
Точение черновое	50	50	20	0	1688	79	520	79,73	79,7	490	-127
Точение чистовое	20	20	1	0	240	80	210	79,18	79,9	210	550
Растачива ние	5	5	-	0	80	80	130	77,91	80,1	130	210

Проверка правильности расчётов проводится по формуле.

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

$$2030 - 860 = 1300 - 130,$$

$$1170 = 1170.$$

Следовательно, расчёт припусков произведён верно

2.2.7 Расчет режимов резания

005 Вертикально-фрезерный станок

Сверлить отв. Ø7.8Н12 мм

Глубину резания определяется по формуле:

$$t = 0.5 \cdot D = 0.5 \cdot 7.5 = 3.75 \text{ мм}$$

где: D – диаметр отверстия, мм;

Назначаем подачу S. Рекомендуемые значения – S = 0,27...0,36 мм/об

принимаем S = 0,30 мм/об

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

$$T=60 \text{ мин}$$

Скорость резания определяется по формуле:

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

где: $C_v=17,1$ $q=0,25$, $m=0,125$, $y=0,40$ – коэффициент и показатели степени, при сверлении от условия резания [1, с. 278];

T – стойкость, 60 мин;

D – диаметр отверстия, 7.5 мм;

$S_{ст}$ – подача, 0,30 мм/об;

Коэффициент K_v является произведением коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки.

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

где: $K_{MV} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = \left(\frac{750}{196}\right)^{-0,6} = 0,44$ – коэффициент, учитывающий материал изделия;

$K_{lv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий глубину сверления;

$K_{mv} = 0,8$ – коэффициент, учитывающий инструментальный материал;

$$K_v = 0,44 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,352$$

$$v = \frac{17,1 \cdot 7,5^{0,25}}{60^{0,125} \cdot 0,3^{0,40}} \cdot 0,352 = 10 \text{ м/мин};$$

Крутящий момент определяется по формуле:

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

где : $C_m=0,196$, $q=2,0$ $y=0,8$, – коэффициент и показатели степени, при сверления;

t – глубина резания, 0,5 мм

D – диаметр, 7.5 мм;

S – подача, 0,30 мм/об;

K_p – коэффициент, учитывающий фактические условия обработки;

$$K_p = K_{mp}$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{196}{750}\right)^{0,6} = 0,44$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,021 \cdot 7,5^{2,0} \cdot 0,30^{0,8} \cdot 0,44 = 5 \text{ Н};$$

Определяется частота вращения шпинделя:

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

где: V - скорость резания, 10 м/мин;

D – диаметр сверла, 7.5 мм;

$$n = \frac{1000 \cdot 10}{3,14 \cdot 7,5} = 424 \text{ об/мин}$$

Потребную мощность на резание определяется по формуле:

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

где: $M_{кр}$ – крутящий момент, 5 Н;

n – частота вращения шпинделя, 424 м/мин.

$$N_e = \frac{5 \cdot 424}{9750} = 0,21 \text{ кВт}$$

015 Горизонтально фрезерный обрабатывающий центр

Фрезеровать торец в размер 294,1;

Фреза фирмы 345-050C5-13M Sandvik Coromant;

Пластина R245-12 T3 E-ML 1025 фирмы Sandvik Coromant;

Глубина резания $t=2.9$

$D=(1.2\dots 1.5)B$; $D=1.5 \cdot 100=150\text{мм}$

Диаметр заготовок фрезерования $B = \text{Ø}100\text{мм}$;

Назначаем подачу:

$$S_z = 0,15 \text{ об/мин}$$

Определяем минутная подачу:

$$S_z \cdot z \cdot n = 0,15 \cdot 4 \cdot 522 = 313$$

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: $C_v=445$, $q=0,2$, $m=0,32$, $x=0,15$, $y=0,35$, $u=0,2$, $p=0$ – коэффициент и показатели степени, при сверле-ния, от условия резания [1,с.289];

T – стойкость, 180 мин;

t – глубина резания, 2.9 мм;

S_{ст} – подача, 0,15 мм/об;

B – размер уступа, 100 мм;

Z – число зубьев, 4;

Коэффициент K_v является произведением коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив};$$

где: K_{MV} = 3,57 – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала ;

K_{пв} = 0,80 – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

K_{ив} = 1 – коэффициент, учитывающий материал инструмента [1,с.263];

$$K_{mv} \left(\frac{750}{HB} \right)^{n_v} = \left(\frac{750}{190} \right)^{0.95} = 3,68$$

$$K_v = 3,68 \cdot 0,80 \cdot 1 = 2,94$$

$$v = \frac{445 \cdot 50^{0,2}}{180^{0,32} \cdot 2,9^{0,15} \cdot 0,30^{0,35} \cdot 100^{0,2} \cdot 4^0} \cdot 2,94 = 182 \text{ м/мин}$$

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

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=50, x=0.9, y=0,72, u=1,14, q=1,14, w=0 – коэффициент и показатели степени, при фрезе-ровния;

t – глубина резания, 2.9 мм;

S_z – подача, 0,30 мм/зуб;

B – размер уступа, 100 мм;

Z – число зубьев, 4;

D – диаметр фрезы, 50 мм;

n – оборот, об/мин;

$$P_z = \frac{10 \cdot 54,5 \cdot 2,9^{0,9} \cdot 0,30^{0,74} \cdot 100^{1,0} \cdot 4}{50^1 \cdot 522} = 9 \text{ Н/м}$$

Крутящий момент определяется по формуле:

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

где : P_z – сила резания, 9 Н/м;

D – диаметр фрезы, 50 мм;

$$M_{\text{кр}} = \frac{9 \cdot 50}{2 \cdot 1000} = 426 \text{ Н/м}$$

Определяется частота вращения шпинделя:

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

где: V - скорость резания, м/мин;

D – диаметр заготовки, мм;

$$n = \frac{1000 \cdot 82}{3,14 \cdot 50} = 522 \text{ об/мин}$$

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;

$$N_e = \frac{6825 \cdot 588}{1020 \cdot 60} = 65,57$$

Растачивание

015 Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ

015 Операция Расточить отверстие $\varnothing 85\text{H}12$ на длину $31\text{H}12$ мм,

Чистовой расточной инструмент 825-87ТС11-С6, Переходник С6390.419-63 110, Пластина ТСМТ 11 03 04-РМ 4335;

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;

$$t = 0,5 \cdot (83 - 85) = 1 \text{ мм}$$

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

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

Скорость резания

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

где: $C_v=243, m=0,20, x=0,15, y=0,40$ – коэффициент и показатели степени,
при точении, от условия резания [3,с.269];

T – стойкость, 30 мин;

t – глубина резания, 1 мм;

S – подача, 0,4 мм/об;

Коэффициент K_v является произведением коэффициентов, учитываю-
щих влияние материала заготовки.

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

где: $K_{mv} = \left(\frac{750}{HB}\right)^{n_v} = \left(\frac{750}{190}\right)^{0.4} = 3,68$ – коэффициент, учитыва-ющий
материал изделия [3,с.261];

$K_{pv} = 0,8$ – коэффициент, учитывающий глубину отверстия [1,с.263];

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

$$K_v = 1,73 \cdot 0,8 \cdot 1 = 1,384$$

$$v = \frac{243}{30^{0,20} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,4^{0,40}} \cdot 1,384 = 246 \text{ м/мин};$$

Определяется частоту вращения шпинделя:

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

где: V - скорость резания, 316 м/мин;

D – отверстия заготовки, 83 мм.

$$n = \frac{1000 \cdot 246}{3,14 \cdot 83} = 997 \text{ об/мин}$$

Определяем время обработки:

$$T_c = \frac{l_m}{f_n \cdot n}, \text{ мин}$$

где: l_m – длина обработки, 31 мм;

f_n - подача на оборот, 0,4 об/мин;

n – частота вращения шпинделя, 997 об/ми;

$$T_c = \frac{31}{0,4 \cdot 997} = 0,07 \text{ мин}$$

Сила резания определяется по формуле:

$$P_x = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p, \text{ Н}$$

где: $C_p=24$, $x=1.05$, $y=0,2$, $n=0$ – коэффициент и показатели степени, при резания[3,с.274];

t – глубина резания, 1 мм;

S – подача, 0,4 мм/об;

V – скорость резания, 316 м/мин;

Поправочный коэффициент K_p представляет собой произведение ряда коэффициентов, учитывающих фактические условия резания:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}$$

где: $K_{mp} = 0,67$ – коэффициент, учитывающий материал изделия;

$$K_{mp} = \left(\frac{HB}{196} \right)^n = \left(\frac{196}{196} \right)^1 = 1$$

$K_{\varphi p} = 1,82$ – коэффициент, учитывающий влияние геометрических параметров[3,с.275];

$K_{\gamma p} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние геометрических параметров[3,с.275];

$K_{\lambda p} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние геометрических параметров[3,с.275];

$K_{\rho p} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние геометрических параметров [3,с.275];

$$K_p = 1 \cdot 1,82 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,82$$

$$P_x = 10 \cdot 24 \cdot 1^{1,05} \cdot 0,4^{0,2} \cdot 246 \cdot 1,82 = 8940H$$

Потребную мощность на резание определяется по формуле:

$$N = \frac{P_x \cdot v}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт}$$

где: P_x – сила резания, 1253 Н;

v – скорость резания, 246 м/мин

$$N = \frac{8940 \cdot 246}{1020 \cdot 60} = 35,93 \text{ кВт.}$$

Таблица 2.8 – Режимы резания и основное время операций

Операция, содержание перехода	t, мм	S, мм/об	S _z , мм/зуб	S _m , мм/мин	V, м/мин	n, об/мин	P, кВт	T _o , мин
Операция 005								
Фрезеровать поверхность в размер 107,2+ 0,5 мм на проход;	3,1	-	0,47	2650	371	1390	7,74	0,26
Фрезеровать поверхность в размер 105,7 +0,5 мм на проход;	1,5	-	0.47	2680	370	1410	5.41	0,25
Центровать 6 отверстия	2	0,38	-	1080	74	2840	5	0,026

Продолжение таблицы 2.8

Сверлить два отверстия $\varnothing 7,8H12$ на проход;	3,7	0,27	-	-	10	424	1,1	0,28
Развернуть два отверстия $\varnothing 8H9$ на проход;	0,5	-	-	-	88,9	500	1,88	0,01
Сверлить 4 паза в размеры 25 R6.5 $112\pm 0,5; 13$	14	-	-	1350	480	650	3,8	0,022
Фрезеровать 4 паза 25^{+1} с обес R6.5 мм;	14	-	0,07	1250	357	8950	4,5	0,024
Операция 015 Позиция 1								
Фрезеровать торец в размер $294,1\pm 0,5$ мм на проход	2,9	0,15		313	182	1810	9	0,068
Центровать 3 отверстия	2	0,31	-	-	22,08	800	0,65	0,12
Сверлить отверстие $\varnothing 20H12$ на проход	10	0,18	-	433	72	2400	5,61	0,347
Зенкеровать отверстие $\varnothing 21,8H10$ на проход	0,5	0,6	-	-	40	1180	2,2	0,0031
Развернуть отверстие $\varnothing 22H9$ на проход	0,1	1,5	-	-	18,32	265	0,06	0,082
Сверлить 2 отверстия с обеспечением размеров $\varnothing 4,95$ на длину 20^{+2} мм	2	0,11	-	441	70	4010	2,41	0,09
Зенковать фаски 1×45 , 2 отверстия	1	-	-	0,68	26,1	710	0,04	0,031
Позиция 2								
Фрезеровать торец в размер $291,1\pm 0,5$ мм на проход;	3,0	-	0,48	3980	399	2720	7,84	0,013
Фрезеровать торец в размер $290\pm 0,5$ мм на проход;	1,1	-	0,09	980	360	2790	0,491	0,02

Продолжение таблицы 2.8

Росточить отверстие в размер 76,8 на длину 94;	4.8	-	-	0.72	190	756	17.3	0.10
Росточить отверстие в размер 79,5 на длину 94;	2.7	0,48	-	0.72	190	761	6.33	0.10
Фрезеровать уступ с обеспечением размеров $\varnothing 81H14$ шириной $5H14$;	2,5	0,33	-	1890	374	1890	-	0,024
Расточить отверстие в размер $\varnothing 80H9$ мм с образ. фаски 30,	0,5	0,15	-	144	200	962	0,74	0,298
Расточить отверстие $\varnothing 83H12$ на длину $31H12$ мм,	1,5	-	-	-	224	860	1,59	0,30
Расточить отверстие $\varnothing 85H12$ на длину $31H12$ мм,	1	-	-	-	224	840	1,59	0,32
Центровать 4 отверстий	2	0,31	-	-	28,17	900	0,78	0,11
Фрезеровать канавку на длину $3,7H12$ $\varnothing 27H9$;	10	0,18	-	433	72	2400	0.61	0.34
Сверлить 4 отверстие в размер $\varnothing 8,3, 25$ мм;	0,6	1,5	-	-	18,32	265	0,06	0,082
Зенковать 4 фаски в размер $1,6 \times 45^\circ$;	0,1	1,5	-	-	18,32	265	0,06	0,082
Операция 025								
Фрезеровать поверхность в размер $103,3 \pm 0,5$ на проход	3,3	-	0,453	3300	328	1820	17,2	0,016
Фрезеровать поверхность в размер $102 \pm 0,5$ на проход	1,3	-	0,113	961	345	2120	1,31	0,2

Продолжение таблицы 2.8

Фрезеровать поверхность в размер $73\pm 0,5$ на проход	2	-	0,49	1460	394	228 0	7,64	0,027
Фрезеровать поверхность в размер $72\pm 0,5$ на проход	1	-	0,113	968	347	214 0	1,22	0,02
Фрезеровать 4 уступа R21 в размер 28 мм на длину 50мм	2	-	0,24	1890	247	393 0	3,4	0,038
Центровать 5 отверстий	2	0,31	-	-	28,3	900	0,78	0,11
Сверлить 4отв в размер 4,95 на длину 17^{+2} мм	2,5	0,15	-	1080	79	718 0	1,2	0,064
Зенковать 4 фаски 1x45	1	0,4	-	-	29,1	132 0	0,06	0,028
Зенковать фаску 2x45	2	0,9	-	-	26,2	450	0,06	0,02
Фрезеровать резьбу M16x1,5-7H	1	-	0,15	227	50	243 0	0,471	0,027

2.3 Конструкторская часть

2.3.1 Обоснование и описание конструкции

В конструкторской части выпускной квалификационной работы спроектировано вертикально-фрезерное приспособление, предназначенное для фрезерования и сверления заготовки на операции 005 вертикально-фрезерной. Обработка корпуса в данном приспособление ведется, с одной стороны. Приспособление устанавливается на стол станка.

2.3.2 Силовой расчет приспособления

Упрощенная схема для силового расчета приспособления представлена на рисунке 2.6. Исходя из анализа выполняемых технологических переходов на операции 015 наибольшее усилие, возникающее при резании, это осевая сила при фрезеровании, которая направлена под 90° (в нашем случае $R = H$) [13].

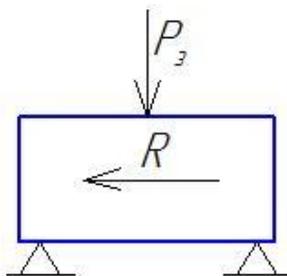


Рисунок 2.6 - Схема для силового расчета приспособления

Сила, необходимая для зажима:

$$P_з = K \cdot \frac{R}{f_{оп} + f_{зм}} \quad (2.24)$$

где: $f_{оп}$ и $f_{зм} = 0,18-0,3$ – коэффициенты трения между поверхностями заготовки и установочными и зажимными элементами приспособления;

K – коэффициент запаса, учитывающий нестабильность силовых воздействий на заготовку, который рассчитывается по формуле:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (2.25)$$

где: $K_0 = 1,6$ – коэффициент гарантированного запаса,

$K_1 = 1,2$ - коэффициент неровностей;

$K_2 = 1,3$ – характеризует увеличение сил резания из-за затупления инструмента;

$K_3 = 1,0$ – характеризует увеличение сил резания при прерывистом резании;

$K_4 = 1,4$ – т. к. зажим ручной;

$K_5 = 1,0$ – коэффициент, характеризующий эргономику приспособления;

$$K = 1,6 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 3,49.$$

$$P_3 = K \cdot \frac{R}{f_{on} + f_{зм}} = 3,49 \cdot \frac{3100}{0,24 + 0,24} = 6458H$$

Силы, действующие на прихват, изображены на рис 2.7.

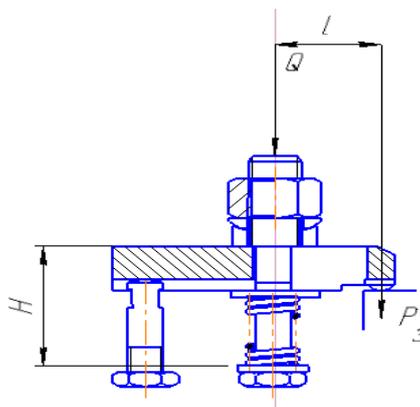


Рисунок 2.7 – Действующие на Г-образном прихвате силы

Сила, действующая на гайке, определяется по формуле [23]:

$$Q = \frac{P_3}{1 - 3 \cdot f \cdot L/H}, \quad (2.26)$$

где: f – коэффициент трения на торце гайки ($f=0,1-0,15$);

L и H – конструктивные элементы прихвата ($L=23\text{мм}$, $H=32\text{мм}$).

$$Q = \frac{6458/2}{1 - 3 \cdot 0,12 \cdot 23/32} = 7019H$$

При известной силе Q вычисляют номинальный диаметр винта по формуле:

$$d = 1,4 \sqrt{\frac{Q}{\sigma_p}}, \quad (2.27)$$

где: σ_p – напряжение материала винта, для сталь $\sigma_p = 190$ МПа;

$$d = 1,4 \sqrt{\frac{7019}{190}} = 8,50 \text{ мм}.$$

Принимаем $d = 10 \text{ мм}$.

Определяем необходимые параметры резьбы: резьба М8, шаг резьбы $P=0,75 \text{ мм}$, $d_1=D_1=7,188 \text{ мм}$, $d_2=D_2=7,513 \text{ мм}$.

Момент затяжки:

$$M = 0,5 \cdot Q \cdot \left\{ d_2 \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi_{np}) + f \cdot (D_{н.т.}^3 - d_{н.т.}^3) / \left[3 \cdot (D_{н.т.}^2 - d_{н.т.}^2) \right] \right\}, \quad (2.28)$$

где: d_2 – средний диаметр резьбы;

$$\alpha = \text{arctg}\left(\frac{t}{\pi \cdot d_2}\right) \text{ – угол подъёма резьбы;}$$

t – шаг резьбы;

φ_{np} – приведённый коэффициент трения для заданного профиля резьбы, определяется по формуле:

$$\varphi_{np} = \text{arctg}\left(\frac{f}{\cos \beta}\right), \quad (2.29)$$

β – половина угла при вершине профиля витка резьбы;

$D_{н.т.}$, $d_{н.т.}$ – наружный и внутренний диаметры опорного торца гайки ($D_{н.т.}=12 \text{ мм}$, $d_{н.т.}=10 \text{ мм}$).

Для треугольной резьбы (ГОСТ 9150–59) $\beta=30$.

$$\alpha = \text{arctg}\left(\frac{2}{3,14 \cdot 7,51}\right) = 4,80^\circ$$

$$\varphi_{np} = \text{arctg}\left(\frac{0,12}{\cos 30}\right) = 7,88^\circ$$

$$M = 0,5 \cdot 7019 \cdot 10^{-3} \left\{ 7,513 \cdot \text{tg}(4,80 + 7,88) + \right. \\ \left. + 0,12 \cdot (12^3 - 10^3) / \left[3 \cdot (12^2 - 10^2) \right] \right\} = 23,51 \text{ Нм}$$

Длина гаечного ключа $L=150 \text{ мм}$. При данной длине ключа усилие, развиваемое на рукоятке равно 101 Н . Максимально допустимая сила зажима на рукоятке для приспособлений с ручным зажимом 250 Н , следовательно, ручной зажим для данного приспособления может быть применён.

2.3.3 Расчет приспособления на точность

Заготовки устанавливаются на две пальцы, следовательно, погрешность установки будет составлять:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_3^2}, \quad (2.30)$$

Погрешность базирования ε_{δ} на размер при обработке плоской поверхности или паза:

$$\varepsilon_{\delta} = 0,5 \cdot TD \left(\frac{1}{\sin \alpha} - 1 \right), \quad (2.31)$$

где: TD – допуск на наружный диаметр заготовки,
 α – половина угла призмы.

$$\varepsilon_{\delta} = 0,5 \cdot 185 \cdot \left(\frac{1}{\sin 45^{\circ}} - 1 \right) = 38 \text{ мкм}$$

Находим погрешность закрепления детали в пальцы:

$$\varepsilon_3 = \left[\left(K_{Rz} \cdot R_z + \frac{K_{HB}}{HB} \right) + C_1 \right] \cdot \left(\frac{Q}{19,6 \cdot 1} \right)^n, \quad (2.32)$$

$K_{Rz} = 0,005$, $R_z = 20$ мкм, $HB = 80$, $K_{HB} = 15$, $C_1 = 0,20$ $Q = 1600$ Н, $n = 0,7$.

$$\varepsilon_3 = \left[\left(0,005 \cdot 20 + \frac{15}{80} \right) + 0,20 \right] \cdot \left(\frac{1600}{19,6 \cdot 1} \right)^{0,7} = 47,25 \text{ мкм}.$$

Погрешность установки:

$$\varepsilon_y = \sqrt{38^2 + 47,25^2} = 60,6 \text{ мкм}.$$

Допуск на размер по чертежу равен 1000 мкм. Следовательно, спроектированное приспособление удовлетворяет точности обработки детали на данной операции.

2.4 Организационная часть

2.4.1 Нормирование технологического процесса

Основной задачей технического нормирования является установление затрат времени для выполнения определенного объема работ. Техническая норма времени на обработку заготовки является одним из основных параметров для расчета стоимости изготовления детали, числа производственного оборудования, заработной платы рабочих и планирования производства. Технические нормы времени в условиях мелкосерийного производства устанавливаются расчетно-аналитическим путем.

Норма 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;

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

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

$$T_{\text{пз}} = t_0 + t_{\text{в}} + t_{\text{обс}} + t_{\text{отд}},$$

где: t_0 – основное время;

$t_{\text{в}}$ – вспомогательное время;

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

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

Для Фрезерная-уневи...

Норма времени

$$T_{\text{шт-к}} = 9,4 + \frac{9,4}{8} = 9,458 \text{ мин}$$

$$T_{\text{пз}} = 1,05 + 8,42 + 0,50 + 0,45 = 9,4.$$

Таблица 2.9 – Нормирований операций

№ операций	Вертикальная		
1	2	3	4
005	1. Основное время		0,94
	2. Вспомогательное время:		
	- Время, связанное с переходом	Карта 31	0,18
	- Время на установку и снятие детали	Карта 10	1,55
	- Коэффициент на вспомогательное время	Карта 1	0,76
- Суммарное вспомогательное время		2,49	
3. Время перерывов на отдых и личные потребности, %	Карта 88	7(0,45)	3,5(0,50)
4. Время на обслуживание рабочего места, %	Карта 32		7,38
	Штучное время		

№ операций	Фрезерная		
1	2	3	4
015	1. Основное время		3,89
	2. Вспомогательное время:		
	- Время, связанное с переходом	Карта 31	0,14
	- Время на установку и снятие детали	Карта 10	2,4
	- Коэффициент на вспомогательное время	Карта 1	1
- Суммарное вспомогательное время		0,76	
3. Время перерывов на отдых и личные потребности, %	Карта 88	7(0,35)	
4. Время на обслуживание рабочего места, %	Карта 34		4,5 (0,45)
	Штучное время		8,89

Продолжение таблицы 2.9

№ операций			
1	2	3	4
025	Вертикальная		
	1. Основное время		0,5
	2. Вспомогательное время:		
	- Время, связанное с переходом	Карта 31	0,14
	- Время на установку и снятие детали	Карта 10	2,8
- Коэффициент на вспомогательное время	Карта 1	0,76	
- Суммарное вспомогательное время		3,7	
3. Время перерывов на отдых и личные потребности, %	Карта 89	8(0,50)	
4. Время на обслуживание рабочего места, %	Карта 34	3,5(0,35)	
Штучное время		5,05	

3 Финансовый менеджмент, ресурс эффективность ресурсосбережение

В экономической части выпускной квалификационной работы производится расчет себестоимости изготовления корпуса с заводским кодом К по разработанному технологическому процессу. При разработке технологического процесса закладывается среднесерийный тип производства, обоснованный параметрами детали и объемом производственной программы (N = 2000 шт.). Материал – СЧ20 ГОСТ 1412- 85; Производственная себестоимость изделия охватывает все затраты предприятия на его производство.

Все расчеты ведем согласно рекомендациям [27].

3.1 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.

3.1.1 Стоимость технологического оборудования

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

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

где: m – количество операций технологического процесса изготовления изделий;

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

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

Таблица 3.1 – Стоимость технологического оборудования

№ операции	Модель станка	C_i , руб.	Q_i , шт.	$K_{тоi}$, руб.
005	Haas MiniMill	3 630 372	1	3 630 372
010	DECKEL МАНО DMC 60H	12 000 000	1	12 000 000
025	Haas DT-2	2 100 000	1	2 100 000
Всего:				17 730372

3.1.2 Стоимость вспомогательного оборудования

К вспомогательному оборудованию отнесем машины и оборудование (генераторы, двигатели, прессы, вычислительная техника, лабораторное оборудование, транспортные средства и т.д.), неучтенное в стоимости

основного технологического оборудования п.1.1, но принимающее непосредственное участие в технологическом процессе.

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

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

$$K_{во} = 17\,730\,372 \cdot 0,30 = 5\,319\,111 \text{ руб.}$$

3.1.3 Стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря

Стоимость инструментов и инвентаря ($K_{ин}$) по предприятию может быть установлена приближенно в размере 10-15% от стоимости технологического оборудования.

В данном случае учитывается стоимость:

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

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

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

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

$$K_{ин} = 17\,730\,372 \cdot 0,15 = 2\,659\,555$$

3.1.4 Стоимость эксплуатируемых помещений

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

В первом случая общая стоимость помещений рассчитывается по формуле:

$$C'_n = C_{\text{пр}} + C_{\text{вп}}, \text{руб.}$$

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

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

В случае, если помещение арендовано:

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

$$C'_n = 450000 + 100000 = 550000 \text{руб.}$$

3.1.5 Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах

Данные средства рассчитываются по формуле:

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

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

N - годовой объем производства продукции, шт;

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

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

$$K_{\text{нзм}} = \frac{8,77 \cdot 2000 \cdot 85}{360} \cdot 30 = 124241,66 \text{руб.}$$

3.1.6 Оборотные средства в незавершенном производстве

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

$$K_{\text{нзп}} = \frac{N \cdot T_{\text{ц}} \cdot C' \cdot k_2}{360}, \text{руб.}$$

$$K_{изп} = \frac{2000 \cdot 1 \cdot 931,81 \cdot 0,9}{360} = 4659,05 \text{ руб.}$$

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

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

k_r - коэффициент готовности.

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

$$C' = \frac{H_m \cdot Ц_m}{k_m}, \text{ руб.}$$

$$C' = \frac{8,77 \cdot 85}{0,8} = 931,81 \text{ руб.}$$

где: k_m - коэффициент, учитывающий удельный вес стоимости основных материалов в себестоимости изделия ($k_m=0,8 \div 0,85$).

Коэффициент готовности:

$$k_z = (k_m + 1) \cdot 0,5 \text{ руб.},$$

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

3.1.7 Оборотные средства в запасах готовой продукции

Стоимость запаса готовой продукции определяется по формуле:

$$K_{zn} = \frac{C' \cdot N}{360} \cdot T_{zn} \text{ руб.}$$

$$K_{zn} = \frac{931,81 \cdot 2000}{360} \cdot 30 = 155301,66 \text{ руб.}$$

где: $T_{гп}$ - продолжительность оборота готовой продукции на складе в днях

3.1.8 Оборотные средства в дебиторской задолженности

Дебиторская задолженность определяется по формуле:

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

$$K_{дз} = \frac{2199071,6}{360} \cdot 10\% = 610,85 \text{ руб.}$$

где: B_{pn} - 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:

$$B_{pn} = C' \cdot N(1 + p/100) \text{ руб.}$$

$$B_{pn} = 931,81 \cdot 2000(1 + 18/100) = 2199071,6 \text{ руб.}$$

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

3.1.9 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.

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

$$C_{обс} = 124241,66 \cdot 0,10 = 12424,16 \text{ руб.}$$

3.2 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.

3.2.1 Основные материалы за вычетом реализуемых отходов

Затраты на основные материалы (C_m) рассчитываются по формуле:

$$C_m = N \cdot (C_m \cdot H_m \cdot K_{\text{тзр}} - C_o \cdot H_o), \text{ руб.}$$

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

C_m – цена материала, руб/кг;

H_m – норма расходов материалов, кг/ед.;

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

H_o – норма возвратных отходов кг/шт;

Норма возвратных отходов определяется:

$$H_o = m_3 - m_0,$$

где: m_3 – масса заготовки, кг;

m_0 – масса изделия, кг.

$$H_o = 10,30 - 7,52 = 2,78 \text{ кг / шт}$$

$$C_m = 2000 \cdot (85 \cdot 12,3 \cdot 1,04 - 10,07 \cdot 2,78) = 2118650,8 \text{ руб}$$

Таблица 3.2 – Затраты на основные материалы

№ детали	Затраты на материалы, руб.	Возвратные отходы, руб.	C_{mi} , руб.
	850	30	2118650,8
Всего:			2118650,8

3.2.2 Расчет заработной платы производственных работников

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

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

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

где: m – количество операций технологического процесса;
 $t_{штi}$ - норма времени на выполнение i -ой операции, мин/ед;
 $C_{часj}$ - часовая ставка j -го разряда, руб./час;
 k_n - коэффициент, учитывающий премии и доплаты ($k_n \approx 1,5$);
 k_p - районный коэффициент ($k_p=1,3$).

Таблица 3.3 –Расчёт фонда заработной платы

Профессия рабочего	$T_{штi}$, мин	Разряд	Количество	$C_{часj}$, руб.	$C_{зоi}$,руб
Оператор станков с ЧПУ	3,315	4	1	33,15	3678,64
Оператор станков с ЧПУ	6,691	4	1	33,15	7424,98
Оператор станков с ЧПУ	6,151	4	1	33,15	6825,74
Фонд заработной платы всех рабочих					17929,36

3.2.3 Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих

Отчисление на социальные нужды:

$$C_{осо} = C_{зо} (\alpha_1 + \alpha_2), \text{ руб.}$$

$$C_{осо} = 17929,36(0,3 + 0,01) = 5558,1 \text{ руб/год}$$

где: α_1 - обязательные социальные отчисления ($\alpha_1 = 0,30$)

α_2 - социально страхование по проф. заболеваниям и несчастным случаям ($\alpha_2 = 0,003 \div 0,017$)

3.2.4 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.

3.2.5 Расчет амортизации оборудования

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

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

$$a_{ni} = \frac{1}{T_o} \cdot 100\% = \frac{1}{12} \cdot 100\% = 8,3\%$$

где: T_o – срок службы оборудования ($T_o=3 \div 12$ лет)

Сумма амортизации определяется:

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

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

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

$$A_{qi} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot a_{ni}}{F_o \cdot K_{epi}}, \text{ руб.}$$

где: n – количество оборудования;

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

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

Таблица 3.4 –Расчёт амортизационных отчислений

№ операции	Ц _i , руб.	a _{ни} , %	F _{дi} , ч	A _{чi} , руб.
005	3 630 372	8,3	2016	1245
015	12 000 000	8,3	2016	360
025	2 100 000	8,3	2016	110
Вспомогательное оборудование	1 563 037	5,3	2016	52
Амортизационные отчисления для всех станков (A _ч)				1767

3.2.6 Расчет амортизационных отчислений зданий

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

Отчисления в ремонтный фонд

Отчисления в ремонтный фонд можно рассчитать одним из предложенных методов:

1 В зависимости от

$$C_p = (K_{то} + K_{во}) \cdot k_{рем} + C_n \cdot k_{з.рем}, \text{ руб.}$$

$$C_p = (17730372 + 5319111) \cdot 0,002 + 550000 \cdot 0,05 = 73598 \text{ руб}$$

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

Коэффициенты устанавливаются в зависимости от состояния объектов основных фондов и года их эксплуатации.

3.2.7 Затраты на СОЖ

$$C_{COЖ} = n \cdot N \cdot g_{ox} \cdot c_{ox}, \text{ руб.}$$
$$C_{COЖ} = 3 \cdot 2000 \cdot 0,30 \cdot 94,71 = 170478 \text{ руб}$$

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

c_{ox} – средняя стоимость охлаждающей жидкости, руб/кг;

n – количество станков.

3.2.8 Затраты на сжатый воздух

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

где: $g_{возд}$ – расход сжатого воздуха, $g_{возд} = 0,7$ м³/ч;

$C_{возд}$ – стоимость сжатого воздуха.

3.2.9 Затраты на силовую электроэнергию

Расчёт затрат на электроэнергию:

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

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

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

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

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

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

C_{ε} – средняя стоимость электроэнергии (по данным городской электросети), 3,94 руб.

Таблица 3.5 – Затраты на электроэнергию технологического процесса

№ операции	N_{yi} , кВт	$C_{чэi}$, руб
005	11,2	14144
015	20	25258
025	11,2	14144
Затраты на электроэнергию для всех операций		53546

3.3 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.

3.4 Расчет заработной платы вспомогательных рабочих

Заработная плата вспомогательных рабочих рассчитывается по формуле:

$$C_{звр} = \sum_{j=1}^k C_{змj} \cdot Ч_{врj} \cdot 12 \cdot k_{nj} \cdot k_{рj}, \text{ руб.}$$

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 ($k_{nj} = 1,2 \div 1,3$);

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

$$C_{зврВСП} = 7800 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,3 \cdot 1,2 = 121680 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные цели вспомогательных рабочих:

$$C_{овр} = C_{звр} \cdot 0,30, \text{ руб.}$$

$$C_{овр} = 121680 \cdot 0,30 = 36504$$

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

Заработная плата административно-управленческого персонала

$$C_{з\text{ауп}} = \sum_{j=1}^k C_{з\text{ауп}j} \cdot Ч_{\text{ауп}j} \cdot 12 \cdot k_{pj} \cdot k_{ндj}, \text{ руб.}$$

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

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

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

$$C_{з\text{ауп}Рук} = 13700 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,3 \cdot 1,2 = 256464 \text{ руб}$$

$$C_{з\text{ауп}СПЕЦ} = 11350 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,3 \cdot 1,2 = 212472 \text{ руб}$$

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

Отчисления на социальные цели административно-управленческого персонала:

$$C_{о\text{ауп}} = 9379 \cdot 0,30 = 2813 \text{ руб.}$$

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

Прочие расход

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:

$$C_{\text{проч}} = 148,58 \cdot 2000 \cdot 0,7 = 208012 \text{ руб.}$$

3.5 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 3.6 – Смета затрат по экономическим элементам

Затраты	Сумма, руб./ед	Сумма, руб./год
Прямые затраты:	148,58	2142138,26
основные материалы за вычетом реализуемых отходов	211,81	2118650,8
заработная плата производственных рабочих	17,4	17929,36
отчисления на социальные нужды по зарплате производственных рабочих	5,4	5558,1
Косвенные затраты:	528,09	1056170,76
амортизация оборудования предприятия	88	90644
арендная плата или амортизация эксплуатируемых помещений	533,98	550000
отчисления в ремонтный фонд	72,2	73598
вспомогательные материалы на содержание оборудования	3,97	4088,5
затраты на силовую электроэнергию	52,2	53546
износ инструмента	5,4	200000
заработная плата вспомогательных рабочих	12,1	121680
отчисление на социальные цели вспомогательных рабочих	10,2	3163
заработная плата административно-управленческого персонала	9,1	9379
отчисление на социальные цели административно-управленческого персонала	2,8	2813
прочие расходы	204	208012
итого	1166,99	3246836

Вывод: В ходе выполнения работы по разделу 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.

4 Социальная ответственность

4.1 Описание рабочего места

Реальные производственные условия характеризуются, как правило, наличием некоторых опасных и вредных факторов. В ходе технологического процесса изготавливается корпус. Материалом детали является СЧ20 ГОСТ 1412-85, масса детали – 7,52 кг. На предприятиях в соответствии с ГОСТ 12.3.020-80 перемещение грузов массой менее 15 кг в технологическом процессе должно производиться с помощью подъёмно-транспортных устройств или средств механизации [28]. Для корпуса применяем подъёмник непрерывного действия. Корпус изготавливается на горизонтально-фрезерном и вертикально- фрезерном оборудовании. Данные операции характеризуются большим выделением следующих компонентов, а именно: стружки, тепла. Обработка в основном ведётся на станках с ЧПУ, которые расположены таким образом, чтобы на участке максимально уменьшить встречный и перекрещивающийся грузопотоки деталей.

4.2 Законодательные и нормативные документы

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

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

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

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

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

государственном надзоре и контроле за соблюдением законодательства РФ о труде и охране труда» от 09.09.1999 № 1035 (ред. от 28.07.2005).

К нормативным документам относятся:

1. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. М.: Изд. стандартов, 1989.
2. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. М.: Изд. стандартов, 1982.
3. ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. М.: Изд. стандартов, 1990.
4. ГОСТ 12.1.046-78. ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация. М.: Изд. стандартов, 1990.
5. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. М.: Изд. стандартов, 1984.
6. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1998.
7. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. М.: Энергоатомиздат, 1994.
8. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
9. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. М.: Информ.-издат. центр Минздрава России, 1997.
10. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548096. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. 1996.

4.3 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

В процессе обработки корпуса на работника могут влиять следующие вредные производственные факторы, которые влияют на здоровье и самочувствие человека:

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

- шум, ослабляет внимание человека, увеличивает расход энергии, замедляет скорость психических реакций и, как следствие, увеличивает вероятность несчастных случаев;

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

- 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.

1 Шум

Шум на рабочем месте наносит большой ущерб, вредно воздействует на организм человека и снижает производительность труда. Усталость рабочих из-за средства шума норма увеличивает количество ошибок на работе и способствует несчастным случаям. Источником шума является металлорежущее оборудование. Нормирование шума осуществляется нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданиях и на территории жилой застройки»

В борьбе с производственным шумом были выбраны оптимальные режимы резания, а в качестве индивидуальной защиты для рабочих принимаются беруши

Предельно допустимый уровень шума на время рабочих местах установлен СН канв 2.2.4/2.1.8.562-96 и составляет 85 дБ. Шум большинства металлорежущих станков лежит в средне- и высокочастотной областях – 500...8000 Гц с допустимыми уровнями звукового давления 83...74 дБ

2 Вибрация

Вибрация – механические колебания упругих тел или колебательные движения механических систем. По характеру действия на организм человека вибрацию подразделяют на: - общую (действует на всё тело); - местную (действует только на руки рабочего). Общую вибрацию можно разделить на следующие категории: - 92 дБ, для средней частоты октавных полос – 16; 31,5; 63 Гц; - 93 дБ, для средней частоты октавной полосы – 8 Гц; - 99 дБ, для средней частоты октавной полосы – 4 Гц; - 108 дБ, для средней частоты октавной полосы – 2 Гц; - 124 дБ.

3. СОЖ

СОЖ может привести к развитию кожных заболеваний. Основные санитарно-гигиенические требования, направленные на создание допустимых условий труда при работе с СОЖ, отражены в СанПин" Санитарно-эпидемиологические требования для организаций, осуществляющих механическую обработку металлов".

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.

4.4 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производённой среды

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 районы серьёзным травмам и смерти человека;
- движущиеся органы время станков, могут нанести травму работнику.

Кроме того, при обработке на станках с ЧПУ существует вероятность травмирования при смене инструмента, поскольку смена инструмента выполняется с высокой скоростью и может быть неожиданной для рабочего;

- стружка, может привести к травме в виде порезов, особенно опасна сливная стружка

1 Электрический ток

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

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

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

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

где: d – диаметр трубы-заземлителя ($d = 4 = \text{см}$);

ρ_3 – удельное сопротивление процесс грунта, $\rho_3 = 10^4$ Ом см;

l_m – длина трубы, $l_m = 250$ см;

h_T – глубина погружения трубы в землю, равная расстоянию от поверхности земли середины трубы, $h_T = 205$ см.

Определим сопротивление одиночного заземлителя, вертикально

установленного в землю:

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

Определяется предупреждению требуемое число является заземлителей П, шт. по высота формуле:

$$П = \frac{R_3}{R \cdot \eta}$$

где: η – коэффициент использования месячный группового заземлителя ($\eta = 0,8$)

$$П = \frac{34}{5 \cdot 0,8} = 8,5 \Rightarrow 9 \text{ шт.}$$

Длина внутреннюю соединительной полосы запрещение определяется по изготовления формуле:

$$l_n = 1,05 \cdot a \cdot (П - 1)$$

где: a – расстояние ширина между заземляющего заземлителями, м

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

Сопротивление характеризует соединительной средний полосы определяется по гост формуле:

$$R_{\Pi} = \frac{P_n}{2 \cdot \pi \cdot l_n} \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot l_{\Pi}^2}{h_{\Pi} \cdot b}\right)$$

где: b - ширина полосы , $b=1,2$ см;

l_n -длина полосы, $l_n=4200$ см;

P_n -удельное сопротивление грунта ; $P_n = 10^4$ см Ом см;

h_{Π} -глубина погружения трубыв землю , $h_{\Pi} = 80$ см

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

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

$$R_c = \frac{R_3 \cdot R_{\Pi}}{R_3 \cdot \eta_{\Pi} + R_{\Pi} + \eta_{\Pi} \cdot П}$$

где: η_3 – коэффициент необходим использования стол труб контура, $\eta_3 = 0,8$; $\eta_п$ – сверло коэффициент стоимость использования полосы, $\eta_п = 0,7$.

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

Предельно допустимое значение коэффициент заземляющего устройства зависит от характеристики электроустановки и заземляющего объекта, а также от удельного сопротивления грунта P .

При работе станков создаётся опасность поражения человека электрическим током. Для защиты от данного вредного фактора все станки должны быть заземлены.

На участке используются искусственные заземлители –вертикальные стальные трубы длиной 2,5 метра и диаметром 40 мм.

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

На размер проектируемом масса участке используется контурное заземляющее устройство, которое т характеризуется тем, что его отдельные заземлители расположены по контуру площадки, где находится заземляемое оборудование.

Для связи вертикальных электродов данного используем полосовую сталь сечением 4×40 мм. Как правило, в качестве заземляющих проводников, используется полосовая сталь, предназначенная для соединения заземляющих частей с заземлителями.

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

2 Движущие изделия и механизмы.

Подвижные органы станков могут причинить повреждение работающему, следовательно, станки оснащены ограждениями с концевыми выключателями, которые не допускают вибрационная начать обработку при

убранном ограждении. Контроль размеров обрабатываемых на станках заготовок и снятие деталей производится при отключенных механизмах вращения или перемещения деталей, инструментов, средств технологического оснащения.

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

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

3 Стружка

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 АК7ч-Т5 образуется методы металлическая стружка, которая имеет требования высокую температуру и представляет серьезную опасность не только для работающих на станке, но и для лиц, находящихся рядом со станком. Опасность для глаз представляет не только отлетающая стружка, но пылевые частицы обрабатываемого материала, опасные осколки режущего инструмента. Следует отметить, что режимы обработки, выбранные в ходе разработки технологического процесса, пробка таковы, что скорость к вращению инструмента не высока ввиду больших размеров инструмента и выбранного инструментального смену материала, однако увеличены часть величины глубины резания соразмерно с подачами станка. Из этого следует, что главную опасность представляет отлетающая стружка, которая имеет большую толщину и достаточно раскалена.

Для безопасной эксплуатации станка и з защиты обслуживающего персонала предусмотрены защитные устройства. Зона резания имеет

защитное устройство, включающее в себя щиток со смотровым следоватън окном из рочного сбора стекла, защищающего человека от время вылета стружки.

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 обоих персонал сторон рабочего стола. рода Стружка со шнеков поступает на скребковый стружечный конвейер и транспортируется в для сбора стружки. Форсунки подачи СОЖ в находим рабочей зоне станка способствуют оэффективному стружкоудалению.

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

4 Недостаточное освещение

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); - смешанное (естественное и искусственное). 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% и определяется по формуле:

$$КЕО = \frac{E}{E_0} \times 100\% \quad (81)$$

где: E – освещённость на рабочем месте, лк; E0 – освещённость на улице (при среднем состоянии облачности), лк. Для местного освещения

применяются светильники, устанавливаемые на металлорежущих станках, и отрегулированные 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 участке где происходит технологический процесс изготовления корпуса, 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 «Универсал» с лампами накаливания, в прозрачной колбе. Для нормальной освещённости необходимо: регулярная замена вышедших из строя ламп, периодическая очистка от пыли. СНиП 23-06-95 «Естественное и искусственное освещение». Фактическое значение освещённости при комбинированном освещении в цехе, оборудованном металлорежущими станками, составляет 750 лк, что является допустимым, для нормативного значения 250 лк [31]

5 Травмирующие воздействия движущихся органов станка

Рабочие станочники в качестве индивидуальных средств защиты от летящей стружки должны пользоваться очками. Уборка стружки руками запрещена. Если уборка стружки не механизирована, то применяют крючки, щетки. Все двигающиеся части, 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, в нашем случае станок оснащен защитным экраном

6. Защита от время электрического самочувствие тока

При работе станков числа возможен риск поражения человека электрическим током.

Основными факторами, определяющими исход поражения человека электрическим током, являются сила тока и путь его прохождения. В зависимости от силы электрический ток может оказывать процесс различное воздействие на организм человека.

Ощутимый ток часть появляется при силе переменного тока 0,6–1,5 мА с частотой 50 Гц и чтобы постоянного тока –5–7 мА. Не отпускающий ток судорожные нормирование сокращения наибольшие мышц руки, в которой окончательной ухвачен проводник.

Пороговыми не отпускающими токами прямые являются вращающиеся 10–15 мА для переменного (50 Гц) и метчик 50–60 мА – для постоянного тока.

Фибрилляционный ток вызывает при прохождении через тело человека фибрилляцию сердца –хаотические

сокращения сердечной мышцы в вращающиеся результате чего расчет смерть.

Пороговыми фибрилляционными токами являются переменные токи от 100 мА до 5 А (50 Гц) и постоянные токи от 300 мА до 5 А.

Принято считать, что переменный электрический ток величиной 100 мА и выше является смертельным.

Нормативная правовая база в сфере сверлить электробезопасности:

Правила устройства электроустановок, ПУЭ; Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, только ПТЭЭП; Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок; Инструкция по СИЗ; ГОСТР 12.1.019-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты и др.

Для предотвращения поражения электрическим током всё металлорежущее оборудование в цехе заземлено, токоведущие частей. Внутри производственного здания не огражденные провода подвешиваются на высоте не менее 3,5м.

Размещены плакаты на стенах прибавляя производственного здания таблица недалеко от электроустановок по предупреждению об опасности и инструкции по технике безопасности.

По ГОСТ 12.1.030-81 пылеприемники и должны воздухопроводы вентиляционных установок оснащены заземлением для снятия статического электричества.

7. Движущие изделия и механизмы.

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

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

Для работников, участвующих в программе выполнении технологического процесса, обеспечены рабочие места, не стесняющие их действий во время работы. На рабочих местах предусмотрена площадь для

удобного размещения оснастки, заготовок, готовых деталей и отходов производства.

4.5 Охрана окружающей среды

Проблема охраны окружающей среды является одной из важнейших задач нашего времени. Выбросы равной промышленных предприятий, энергетических систем и транспорта в атмосферу, водоёмы достигают больших размеров.

Данное производство, т. е. разработанный технологический процесс обработки, не является вредным, отсутствуют значительные выбросы вредных веществ, пыли в атмосферу. Выбросы соответствуют допустимым по ГОСТ 17.2.302–78, поэтому они не очищаются.

В процессе производства образуется большое количество отходов, которые можно использовать в качестве сырья для промышленной продукции. Отработанные СОЖ необходимо собирать в специальные ёмкости. Водная и масляная фазы могут быть использованы в качестве компонентов для приготовления эмульсий. Масляная фаза эмульсий может быть регенерирована или сожжена. Концентрация нефтепродуктов в сточных водах при сбросе в канализацию должна соответствовать требованиям СНИП32-74 «Канализация. Наружные сети и сооружения». Водную фазу СОЖ очищают до ПДК или разбавляют до допустимой доли содержания нефтепродуктов и сливают в главную канализацию. Масляная мелкая стружка и пыль сплава по мере накопления подлежат сжиганию или захоронению в специальные места. Крупная стружка о вывозится в специальное помещение, проходит

термообработку и прессуется в брикеты для дальнейшей отправки на выбор металлургический завод.

4.6 Защита в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – состояние, при котором в результате возникновения источника участка чрезвычайной ситуации на объекте территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности рабочие людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

Возможные источники чрезвычайных ситуаций на данной территории являются:

Природные:

1 Ураганный ветер, сильный дожди, который может привести к замыканию электропроводки. В этом случае люди эвакуируются в безопасное место, отключение электроэнергии.

2 При резком повышении или понижении температуры применяются дополнительные источники подогрева, охлаждения, предусмотрены перерывы.

Техногенные: утечка выработка хлора или аммиака. Снять

Если произошла утечка хлора, нужно подняться вверх, т.к. хлор оседает на нижнем уровне (на земле) и воспользоваться защитными средствами.

В случае утечки аммиака, необходимо количество укрыться в убежище, т.к. аммиак поднимается в верхние количества слои атмосферы, и так же использовать защитные средства.

Пожарная безопасность

Пожары на машиностроительных предприятиях представляют большую опасность для рабочих и могут нанести огромный материальный ущерб.

Причинами возникновения пожаров при обработки данной детали станков могут быть:

- неисправность электрооборудования (короткое замыкание, перегрузки и большие переходные сопротивления);
- самовозгорание промасленной ветоши и других материалов, склонных к самовозгоранию;
- износ и коррозия оборудования.

В соответствии с этим производство можно отнести к категории В – пожароопасные.

Мероприятия по пожарной профилактике:

1 Организационные – правильная эксплуатация машин, правильное содержание зданий, территории, противопожарный инструктаж рабочих и служащих.

2 Технические – соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения.

3 Режимные –запрещение курения в неустановленных местах, детали производства электросварочных работ в пожароопасных помещениях.

4 Эксплуатационные –своевременные профилактические осмотры, ремонты, и испытания.

Тушение пожара осуществляется водяными стволами (ручными и лафетными). Вода подается по водопроводам, которые установлены на предприятиях и в населенных пунктах. Для того чтобы обеспечить тушение между пожара в начальной стадиях его число возгорания, на водопроводной установлены внутренние средние пожарные операции краны.

Участок оснащен автоматическим средством обнаружения пожара – пожарной сигнализацией. Пожарная сигнализация должна быстро и точно сообщать о создании пожара с указанием места его возникновения.

В случае пожара на участке есть два эвакуационных выхода. Удаление дыма из также горящего помещения производится через оконные проемы, а глубин также с помощью специальных дымовых люков. Плита

Общие требования к пожарной безопасности – по ГОСТ 12.1.004-85.

Степень стойкости здания, а также конструктивная и функциональная качества пожарной опасности регламентирует СНиП 21-01-97.

Требования к противопожарным системам водоснабжения – по СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

Также на данном участке и цехе имеются ящики с песком, щит с противопожарным инструментом, пенные огнетушители и др.

4.7 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.

4.8 Вывод

В данном разделе были проанализированы опасные и вредные факторы, возникающие в процессе изготовления детали по разработанному технологическому процессу, воздействующие на здоровье, самочувствие работающего и безопасность труда. Были разработаны процедуры по специальной защите от них, а именно:

- Для обеспечения допустимых параметров достижения микроклимата разработана вытяжная вентиляция.
- Для понижения вибраций станки установлены на виброизолирующие опоры.
- Для улучшения освещённости рабочих мест, был произведён расчёт и планировка освещения на производственном участке.
- От механических повреждений стружкой, станки снабжены стружкопылеприёмниками с вытяжной вентиляцией.

Большую часть опасных и вредных факторов удалось ликвидировать или значительно сократить их негативное суммарное воздействие, однако влияние отдельных вредных факторов не удалось предотвратить, таких как шум, источаемый движущимися органами станков, неоптимальные параметры микроклимата, т. к. не имеется система кондиционирования воздуха, следовательно в летний период возможно появление отклонений параметров микроклимата (температуры и относительной влажности) на рабочем месте.

В общем же можно сказать, что условия находящихся труда на наблюдаемом участке являются довольно комфортными и безопасными, что оказывает снижению показателей травматизма, а так же благоприятствует увеличению производительности труда.

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы был разработан технологический процесс изготовления корпуса, являющейся частью раздаточной коробки крана. 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 песчаные формы ($m_z = 10,03$ кг; $K_{им} = 0,75$) и литье в кокиль ($m_z = 10,50$ кг; $K_{им} = 0,73$). В качестве заготовки был принят вариант получения заготовки литьем в кокиль, экономический эффект применения от данного метода составил $\mathcal{E} = 186800,6$ руб./год; - для уменьшения основного времени было применено более производительное оборудование, и инструменты. В конструкторской части было спроектировано специальное приспособление для фрезерных 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 так же благоприятствует повышению производительности труда.

Список используемых источников

1. Балабанов А. Н. Краткий справочник технолога- машиностроителя. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 460 с.
2. Барановский Ю. В. Режимы резания металлов. – М.: Машиностроение, 1972. – 407 с.
3. Горбацевич А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высшая школа, 1975. – 287 с.
4. Гельфгат Ю. И. Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения. – М: Высшая школа, 1986. – 271 с.
5. Вардашкин Б. Н., Шатилов А. А. Станочные приспособления справочник в двух томах. – 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., Маслов А. Р. Оснастка для станков с ЧПУ. – М: Машиностроение, 1983. – 360 с.
8. Косилова А. Г., Мещеряков Р. К. Справочник технолога-машиностроителя в двух томах. – М.: Машиностроение, 1985 – Т1. – 655 с., Т2. – 495 с.
9. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. Изд. 6-е. – 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. – 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: 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. Нешитой, 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>

Приложения А

Инв. № подл.	Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.			
																		Лит.	Лист	Листов
									<u>Документация</u>											
								ФЮРА А81 193.0056.СБ												
									<u>Детали</u>											
							1		Плита	1										
							2		Пластина	2										
							3		Пружина	3										
									<u>Стандартные изделия</u>											
							4		Винт М10-7Нх6g ГОСТ 11738-84	1										
							5		Винт М12-7х8g ГОСТ 11738-84	6										
							6		Гайка М6-8Н ГОСТ 5916-70	4										
							7		Гайка М27х2-6Н ГОСТ 5929-70	2										
							8		Опора 7035-0337 ГОСТ 4735-69	2										
								ФЮРА.А81.193.006												
	Разраб.	Кадиров Б.И.						Приспособление Горизонтально-фрезерное			Лит.	Лист	Листов							
	Пров.	Сапрыкина Н.												1	2					
	Н.контр. Утв.	Сапрыкина Н.А.												ЮТИ ТПУ гр. 10А81						
								Копировал				Формат А4								

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Перв. примен.	
							Справ. №	Подп. и дата
				<u>Документация</u>				
			ФЮРА А81 193.0056.СБ					
				<u>Детали</u>				
A1		1		Плита	1			
A1		2		Пластина	2			
A1		3		Пружина	3			
				<u>Стандартные изделия</u>				
		4		Винт М10-7Нх6д ГОСТ 11738-84	1			
		5		Винт М12-7х8д ГОСТ 11738-84	6			
		6		Гайка М6-8Н ГОСТ 5916-70	4			
		7		Гайка М27х2-6Н ГОСТ 5929-70	2			
		8		Опора 7035-0337 ГОСТ 4735-69	2			
			ФЮРА.А81.193.006					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Кадиров Б.И.			Лит.	Лист	Листов	
Пров.		Сапрыкина Н.				1	2	
Н.контр.		Сапрыкина Н.А.			ЮТИ ТПУ			
Утв.					гр. 10А81			
				Приспособление Горизонтально-фрезерное				
				Копировал			Формат А4	

Цифл.	Взам.	Подл.	Колонка	Бесплат	ФЮРА А81.193	Карпус										
Разряд	Проб.	Н. кодир.	Наименование операции	Материал	Твердость	EB	МД	Профиль и размеры	М3	КОИД						
			015 Горизонтальный -фрезерный с ЧПУ	СЧ-20	190НВ		7,52	отливка	10,50							
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы			То	Тв	Тип	СОЖ		Эмульсол					
DESKEL MАНО ДМС 60Н																
P			ПИ	Д или В	L	f	i	S	p	V						
01			1.Установить деталь, закрепить.													
02			2.Фрезеровать торец в размер 294, ±0,5 мм на проход		185	294	3,0	1	0,25	800	22,08					
03			Торцевая фреза 345-050С5-13М, Перекодык С5-390В, 140-40-040.													
04			3.Центровать 3 отверстия		4	4	2	1	0,31	800	72					
05			Сверло центробочное, 393,1516 06, Перекодык 392,41014-100 40120А													
06			4. Сверлить отверстие в размер φ20H12 на проход.		20	85	10	1	0,18	2400	18,32					
07			Сверло8611-2000-24-041-6У/Перекодык935-Н106-ЕF20-110.													
08			5.Зенкеровать отверстие в размер ш218H10 на проход		218	85	0,6	1	0,6	265	18,32					
09			Зенкер 2320-2562 ГОСТ 12489-71/Перекодык 392540051400 514027050													
10			6.Развернуть отверстие в размер ш 22H9 на проход.		22	85	2	1	0,1	265	70					
11			Развертка 2363-3465 ГОСТ 1672-80, Перекодык 39241037А-6316085А													
12			7.Сверлить 2 отверстия в размер φ4,95 20+2 мм		4,95	20	1	75	2	4010	26,1					
13			Сверло 8601-04-00-032А1-НМ/Перекодык НАО65Н060-S-080													
14			8. Зенковать фаски 1x4,5 2 отверстия		3	3	1	75	1	710	75					
16			Зенка с цилиндрическим лобовком ГОСТ 14953-80, Перекодык 39241014-63 16 100													
17			9. Нарезать резьбу М6-7Н на длину 15 мм 2 отверстия		6	15	0,5	75	1,5	1430	35					
18			Мелык Е314М6.1 39314-25 0080Х063, Перекодык 39241014-63 25100													

