

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление Машиностроение
Профиль Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств
Отделение промышленных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления крышки Т7-МАО.230.100.007

УДК 629.83.06-2.002:658.514

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А51	Межидов Шамиль Насрудинович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОПТ	Петрушин Сергей Иванович	д.т.н., профессор		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЦТ	Лизунков Владислав Геннадьевич	канд. пед. наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент ОТБ	Филонов Александр Владимирович			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОПТ	Петрушин Сергей Иванович	д.т.н., профессор		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
и.о. руководителя ОПТ	Кузнецов Максим Александрович	к.т.н.		

Юрга – 2019 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные, математические знания, знания в области экономических и гуманитарных наук, а также понимание научных принципов, лежащих в основе профессиональной деятельности
P2	Применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.
P3	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения задач хранения и переработки информации, коммуникативных задач и задач автоматизации инженерной деятельности
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, знания в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на предприятиях машиностроения и смежных отраслей.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на производственных предприятиях и в отраслевых научных организациях.
P7	Использовать законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов, процессов и явлений в машиностроении, при производстве иных металлоконструкций и узлов, в том числе с целью их моделирования с использованием математических пакетов прикладных программ и средств автоматизации инженерной деятельности
P8	Обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения, металлоконструкций и узлов для нефте- газодобывающей отрасли, горного машиностроения и топливно-энергетического комплекса, а также опасных технических объектов и устройств, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов и деталей.
P9	Осваивать внедряемые технологии и оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
P10	Проводить эксперименты и испытания по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, в том числе с использованием способов неразрушающего контроля
P11	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения, иных металлоконструкций и узлов.
P12	Проектировать изделия машиностроения, опасные технические устройства и объекты и технологические процессы их изготовления, а также средства технологического оснащения, оформлять проектную и технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и с учетом требований ресурсоэффективности, производительности и безопасности.
P13	Составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P14	Непрерывно самостоятельно повышать собственную квалификацию, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление Машиностроение
Профиль Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств
Отделение промышленных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
и.о. руководителя ОПТ
Кузнецов М.А.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
10A51	Межидов Шамиль Насрудинович

Тема работы:

Разработка технологического процесса изготовления корпуса РГС 1.041.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 10/с от 31.01.2019г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	6 июня 2019 г.
--	----------------

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 детали.2. Служебное назначение.3. Программа выпуска 1000 штук 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 детали.3. Конструирование специального приспособления.4. Расчет требуемого количества оборудования и рабочих.4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта.5. Социальная ответственность.
<p>Перечень графического материала</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Чертеж детали (1 лист А1).2. Чертеж заготовки (1 лист А1).3. Карты технологических наладок (4 листа А1).

<i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>		3. Приспособление (2 листа А1).	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>			
Раздел		Консультант	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение		Лизунков В.Г.	
Социальная ответственность		Филонов А.В.	
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:			
Реферат			

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОПТ	Петрушин Сергей Иванович	д.т.н., профессор		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А51	Межидов Шамиль Насрудинович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
10А51	Межидов Шамиль Насрудинович

Институт	ЮТИ ТПУ	Отделение	Промышленных технологий
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»

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

<i>1. Стоимость приобретаемого оборудования, фонд оплаты труда, производственных расходов</i>	<i>- перечень и характеристика основных фондов и оборотных средств, необходимых для реализации инженерных решений - расчет потребности в рабочей силе</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>- нормы использования необходимых материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих ресурсов</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

- 1. Краткое описание исходных технико-экономических характеристик объекта ИР / НИ*
- 2. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР / НИ; расчет вложений в основные и оборотные фонды*
- 3. Планирование показателей по труду и заработной плате (расчет штатного расписания, производительности труда, фонда заработной платы)*
- 4. Проектирование себестоимости продукции; обоснование цены на продукцию*
- 5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР / НИ*

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

--	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	25.04.2019
--	------------

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А51	Межидов Шамиль Насрудинович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
10А51	Межидов Шамиль Насрудинович

Институт	ЮТИ ТПУ	Кафедра	ТМС
Уровень образования	Бакалавр	Направление	15.03.01 «Машиностроение»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования)</i>	Технологический процесс механической обработки детали, выполняемый на металлорежущих станках. Применяемые режущие инструменты – лезвийные и абразивные режущие инструменты. Также в технологическом процессе есть слесарные операции. Заготовки в цехе перемещаются в таре с помощью мостового крана.
1. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	ГОСТ 12.1.005-88 Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования. ГОСТ 12.1.018-93 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. ГОСТ 12.2.007.1-75 Система стандартов безопасности труда. Машины электрические вращающиеся. Требования безопасности. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95

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"> - физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; - действие фактора на организм человека; - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); - предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной 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>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.
<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
<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
<p>Перечень графического материала:</p>	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p>	<p>-</p>

<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент ОТБ	Филонов Александр Владимирович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10Б51	Межидов Шамиль Насрудинович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит _____ страницы, 9 листов графического материала.

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

В разделе «Объект и методы исследования» выполнены анализ и описание существующего производства, служебного назначения детали, расчет годовой производственной программы выпуска изделия и определения типа производства.

В разделе «Расчеты и аналитика» произведен выбор баз, разработка маршрута технологического процесса, выбор оборудования и средств технологического оснащения, расчет припусков на обработку, расчет режимов резания, нормирование технологического процесса.

Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» содержит расчет технико-экономических показателей производства и себестоимости изготовления детали.

Раздел «Социальная ответственность» посвящен вопросам безопасной работы на участке, пожарной безопасности и экологии.

Работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2007. Графический материал выполнен в графическом редакторе Компас– 3D V16.

ABSTRACT

Final qualifying work contains pages, 9 sheets of graphic material.

Keywords: technological process, details, PROCESSING, CUTTING TOOL, CUTTING SPEED, measuring tools, manufacturing equipment, manufacturing cost, base, home base, STOCK, billet.

In the section “Object and Methods of Research”, an analysis and description of the existing production, official use of the part, the calculation of the annual production program of product release and the determination of the type of production are carried out.

In the section “Calculations and Analytics”, a selection of bases, development of a process route, selection of equipment and technological equipment, calculation of processing allowances, calculation of cutting conditions, process rationing were performed.

The section "Financial Management, Resource Efficiency and Resource Saving" contains the calculation of technical and economic indicators of production and cost of manufacturing parts.

The section "Social Responsibility" is devoted to the issues of safe work at the site, fire safety and ecology.

The work was done in the text editor Microsoft Word 2007. The graphic material was made in the graphical editor Compass - 3D V16.

<i>Содержание</i>	
<i>Введение</i>	12
<i>1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ</i>	13
<i>1.1 Службное назначение детали</i>	14
<i>1.2 Производственная программа выпуска</i>	15
<i>1.3 Анализ действующего технологического процесса</i>	16
<i>2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА</i>	19
<i>2.1 Технологическая часть</i>	20
<i>2.1.1 Анализ технологичности объекта производства</i>	20
<i>2.1.2 Выбор заготовки и метода её изготовления</i>	23
<i>2.1.3 Составление технологического маршрута обработки</i>	26
<i>2.1.4 Выбор баз</i>	29
<i>2.1.5 Выбор средств технологического оснащения</i>	30
<i>2.1.6 Расчет припусков</i>	35
<i>2.1.7 Расчет режимов резания</i>	38
<i>2.1.8 Нормирование технологического процесса механической обработки</i>	42
<i>2.2 Конструкторская часть</i>	44
<i>2.2.1 Обоснование конструкции приспособления</i>	44
<i>2.2.2 Силовой расчет приспособления</i>	45
<i>2.2.3 Расчет приспособления на точность</i>	48
<i>3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОЙ РАЗРАБОТКИ</i>	50
<i>3.1 Организационная часть</i>	51
<i>3.1.1 Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки</i>	51
<i>3.1.2 Определение численности рабочих</i>	52
<i>4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСО-ЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ</i>	54
<i>4.1 Расчет объема капитальных вложений</i>	55
<i>4.1.1 Стоимость технологического оборудования</i>	55

					<i>ФЮРА.А510054.000.ПЗ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Межидов Ш.Н.</i>			<i>Пояснительная записка</i>		
<i>Провер.</i>		<i>Петрашин С.И.</i>					
<i>Н. Контр.</i>					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Утверд.</i>					<i>ЮТИ ТПУ зр. 10А51</i>		

4.1.2	Стоимость вспомогательного оборудования.....	56
4.1.3	Стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря.....	56
4.1.4	Стоимость эксплуатируемых помещений.....	57
4.1.5	Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах.....	57
4.1.6	Оборотные средства в запасах готовой продукции.....	58
4.1.7	Оборотные средства в дебиторской задолженности.....	58
4.1.8	Денежные оборотные средства.....	59
4.2	Определение сметы затрат на производство и реализацию продукции.....	59
4.2.1	Основные материалы за вычетом реализуемых отходов.....	59
4.2.2	Расчет заработной платы производственных работников.....	60
4.2.3	Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих.....	60
4.2.4	Расчет амортизации основных фондов.....	61
4.2.5	Отчисления в ремонтный фонд.....	62
4.2.6	Затраты на вспомогательные материалы на содержание оборудования.....	62
4.2.7	Затраты на силовую электроэнергию.....	63
4.2.8	Затраты на инструменты, приспособления и инвентарь.....	64
4.2.9	Расчет заработной платы вспомогательных рабочих.....	64
4.2.10	Заработная плата административно-управленческого персонала.....	64
4.2.11	Прочие расходы.....	65
4.3	Экономическое обоснование технологического проекта.....	65
5	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	6 7
5.1	Характеристика объекта исследования.....	68
5.2	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды.....	68
5.3	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды.....	75
5.3	Охрана окружающей среды.....	78
5.4	Защита в чрезвычайных ситуациях.....	80
5.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	81
	Заключение.....	84
	Список использованных источников.....	85
	Приложение 1.....	88
	Приложение 2.....	90

					ФЮРА.А51054.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ док.м.	Подпись	Дата		

Введение

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является завершающим этапом государственной итоговой аттестации бакалавров при освоении основной образовательной программы. ВКР является законченной, самостоятельной работой, имеющей профессиональную направленность в соответствии с будущей производственной деятельностью выпускника. При выполнении ВКР выпускник демонстрирует степень усвоения дисциплин, предусмотренных учебным планом, способность выполнения инженерных и экономических расчетов, чертежей и схем, владения современными программными средствами при выполнении графической части работы, а также знание современных достижений в соответствующих отраслях науки и техники.

Данная ВКР имеет технологическую направленность и содержит описание всех необходимых этапов при разработке технологического процесса изготовления крышки редуктора Т7-МАО.230.100.007 входящей в состав сборочной единицы редуктора жаровни Т7-МАО.230.100.000.

Основными задачами данной ВКР являются:

- расширение и закрепление теоретических знаний при работе по заданию ВКР;
- развитие навыков разработки и представления технической документации;
- приобретение опыта оценки и обеспечение правильности всех принимаемых решений с точки зрения техники безопасности, охраны труда и окружающей среды;
- развитие навыков пользования разнообразной научно-технической, нормативной, справочной и экономической литературой, применения производственного опыта при разработке и оптимизации технологических процессов изготовления деталей машин.

1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

					ФЮРА.А510054.001.ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Объект и методы исследования</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Межидов Ш.Н.</i>						
<i>Провер.</i>		<i>Петришин С.И.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>								
						<i>ЮТИ ТПУ зр. 10А51</i>		

1.1 Служебное назначение детали.

Крышка редуктора Т7-МАО.230.100.007 входит в состав сборочной единицы редуктора жаровни Т7-МАО.230.100.000.

Редуктор – трехступенчатый, коническо-цилиндрический состоит из корпуса и крышки, в которых на подшипниках качения установлены валы с зубчатыми колесами, Передаточное отношение 57,39.

Редуктор предназначен для изменения крутящего момента и частоты вращения вала двигателя.

Вал-шестерня и зубчатое колесо – конические, остальные зубчатые колеса – цилиндрические.

На крышке имеется окно для залива масла (масло индустриальное И-40А ГОСТ 20799-75.), закрываемое крышкой, на которой установлен сапун, служащий для сообщения внутренней полости редуктора с атмосферой во избежание повышения давления при разогреве масла во время работы. Для слива масла имеется пробка.

Крышка редуктора Т7-МАО.230.100.007 относится к классу корпусных деталей.

Основные поверхности: диаметры 160Н7 и диаметр 215Н7 предназначенные для установки подшипников. Также на верхней торцевой поверхности имеются 18 резьбовых отверстий М12-7Н, предназначенные для крепления крышки с манжетой.

Вес сборочной единицы Т7-МАО.26.010.000 – 647,1 кг.

Вес детали Т7-МАО.230.100.007 – 185кг.

Материал для изготовления Сталь 35Л ГОСТ 977-88.

Деталь представляют собой отливку из стали 35Л ГОСТ 977-88. Химический состав данной стали приведен в таблице 1.1, физико-механические свойства данной стали приведен в таблице 1.2 [1].

Таблица 1.1 - Химический состав

Химический состав, %						
C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr
0,32...0,4	0,4...0,9	0,2...0,53	до 0,045	до 0,04	до 0,3	до 0,3

Таблица 1.2 - Физико-механические свойства

Предел прочности σ_b , МПа	Предел текучести σ_t , МПа	Относительное удлинение δ , %	Относительное сужение φ , %	Твердость по Бреннелю НВ, кг/мм ²
500-530	255-280	25-35	15-20	137-229

Таблица 1.3 - Литейные свойства

Линейная усадка, %	Показатель трещиностойкости, Кт.у.	Склонность к образованию усадочной пористости	Склонность к образованию усадочной раковины
2,2...2,3	0,8	1	1

Технологические свойства – Сталь 35Л:

Свариваемость - ограниченно свариваемая;

Обрабатываемость резанием: $K_{V_{тв.снл.}} = 1,2$; $K_{V_{б.сн.}} = 0,9$.

1.2 Производственная программа выпуска.

В соответствии с выданным заданием годовая программа выпуска крышки Г7-МАО.230.100.007 составляет 1000 штук.

Подетальная годовая производственная программа изготовления деталей представлена в таблице 1.3. На запасные части принимаем 7 % [2].

Тип производства для механической обработки деталей уточняется по таблице 4 [2]. Полученные данные соответствуют мелкосерийному типу производства.

Далее по формуле определяем размер партии запуска [2]:

$$n = N \cdot a / F, \quad (1.1)$$

где F - число рабочих дней в году;

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

В соответствии с производственным календарем 2019 года в текущем году $F = 247$ дней. Периодичность запуска принимаем 24 дня.

$$n = 1000 \cdot 24 / 247 = 97,2 = 97 \text{ шт.}$$

Таблица 1.4 – Подетальная годовая производственная программа

Наименование изделия	Наименование детали	Марка материала	Число деталей на изделие	Процент на запасные части, %	Число деталей			Масса, т	
					на основную программу	на запасные части	всего	детали	На программу с запасными частями
Редуктора жаровни Т7- МАО.230.100.000	Крышка Т7- МАО.230.100.007	Сталь 35Л ГОСТ 977-88	1	7	930	70	10 00	$185 \cdot 10^{-3}$	185

1.3 Анализ действующего технологического процесса.

Технологический процесс изготовления изделия Крышка Т7-МАО.230.100.007, разработанный специалистами предприятия ООО «Юргинский машзавод», представлен в таблице 1.4. Данный технологический процесс разработан для единичного производства.

В качестве заготовки в базовом технологическом процессе используется отливка, получаемая литьем в песчано-глинястые формы. Ввиду низкой точности заготовки и сложности отливки припуски несколько завышены. Способ получения заготовки рационален для существующего типа производства.

Таблица 1.5 - Технологический процесс обработки детали
в условиях ООО «Юргинский машзавод»

Номер операции	Наименование операции	Оборудование	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
1	2	3	4	5
005	Разметочная	Плита I-I ГОСТ 10905-86		
010	Фрезерная	Продольно-фрезерный станок модели 6625		
015	Слесарная	Верстак слесарный	Бормашина.	
020	Фрезерная	Продольно-фрезерный станок модели 6625		
025	Слесарная	Верстак слесарный	Бормашина.	
030	Фрезерная	Продольно-фрезерный станок модели 6625		
035	Слесарная	Верстак слесарный	Бормашина	
040	Фрезерная	Продольно-фрезерный станок модели 6У612		
045	Слесарная	Верстак слесарный	Бормашина.	
050	Разметочная	Плита I-I ГОСТ 10905-86		
055	Расточная	Горизонтально-расточной станок модели 2637Г		
060	Сверлильная	Радиально-сверлильный станок модели 2Н57		
065	Слесарная	Верстак слесарный	Бормашина.	
070	Фрезерная	Продольно-фрезерный станок модели 6625		
075	Разметочная	Плита I-I ГОСТ 10905-86		

Номер операции	Наименование операции	Оборудование	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
1	2	3	4	5
080	Сверлильная	Радиально-сверлильный станок модели 2Н57		
085	Слесарная	Верстак слесарный	Бормашина.	
090	Контрольная	Плита I-I ГОСТ 10905-86		
095	Слесарная	Верстак слесарный	Бормашина	

Базовый технологический процесс пооперационный, разработан для единичного производства. В технологическом процессе не соблюдаются принципы базирования (принцип постоянства баз). При выполнении операций используются болты, планки, подкладки, домкраты, которые применяются для установки, выверки и закреплении заготовки.

Отсутствие приспособлений привело к необходимости разметочных операций, требующих значительных затрат времени.

Применение универсальных станков оправдано для существующего производства, но следует применить станки с ЧПУ и рассмотреть возможность концентрации операций.

К недостаткам базового технологического процесса можно отнести то, что в нем отсутствует описание применяемого режущего, вспомогательного и мерительного инструмента.

В результате анализа можно наметить следующие пути улучшения технологического процесса:

- использовать более точный метод получения заготовки;
- применить производительные режущие инструменты и оборудование;
- сконструировать приспособления для выполнения операций.

2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

					ФЮРА.А51054.002.ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ доким.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Расчеты и аналитика</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Межидов Ш.Н.</i>						
<i>Провер.</i>		<i>Петрошин С.И.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>								
						<i>ЮТИ ТПУ зр. 10А51</i>		

2.1 Технологическая часть.

2.1.1 Анализ технологичности объекта производства.

В ГОСТ 14.205-83 приведены виды и показатели технологичности конструкций, общие правила отработки конструкции изделия на технологичность представлены в ГОСТ 14.201-83.

В соответствии с данными регламентами для начала проведем качественную оценку технологичности изделия.

Деталь «Крышка Т7-МАО.230.100.007» представлена на рис. 2.1. Изделие представляет собой фланец с выполненными на нем усиливающими элементами в виде утолщений в местах установки подшипников и ребер жесткости.

Такая форма детали и материал из которой она изготавливается указывают на возможные варианты технологии получения заготовки – литье в песчано-глинистые формы.

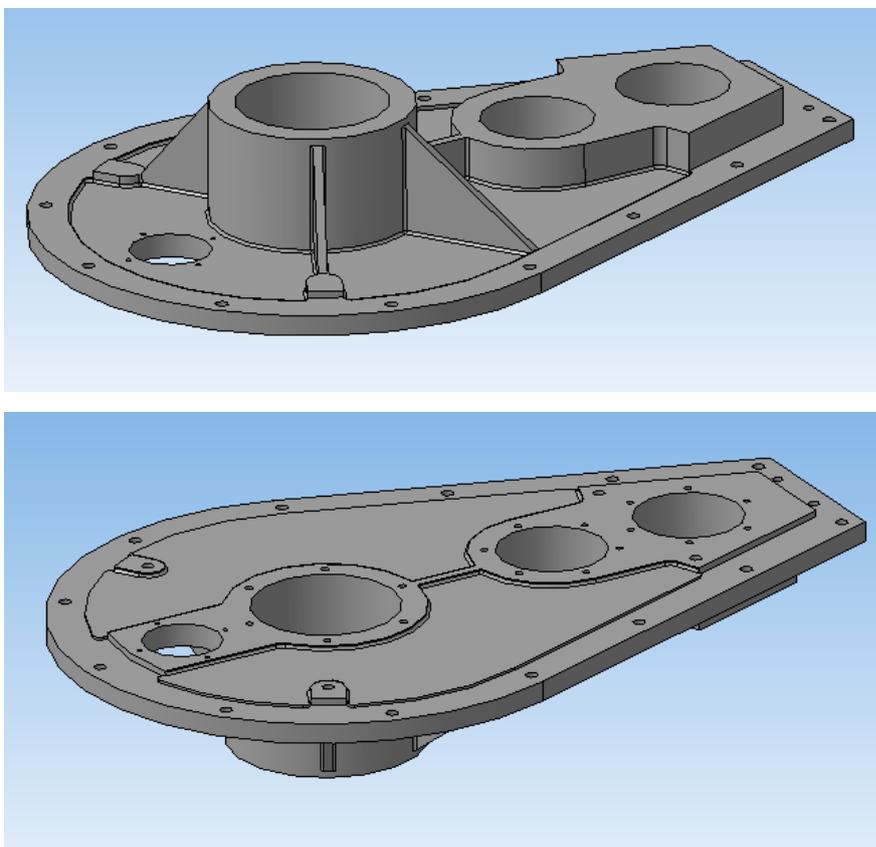


Рисунок 2.1 Деталь «Крышка Т7-МАО.230.100.007»

Большинство конструктивных элементов деталей позволяет вести их обработку на проход. Применение комбинированного инструмента не требуется. К основной части обрабатываемых поверхностей имеется свободный доступ, соответственно нет необходимости использовать режущие инструменты удлиненного типа, исключение составляют отверстия под подшипники. Отверстия, расположенные не под прямым углом к плоскости входа инструмента - отсутствуют. Жёсткость детали оценивается, как достаточная поэтому при изготовлении нет необходимости занижать режимы резания. Протяженность базовых поверхностей достаточная. Материал детали, конструкционная сталь марки Сталь 35Л по ГОСТ 977-88, имеет высокий коэффициент обрабатываемости и позволяет применять высокопроизводительные методы обработки. Качества получаемых размеров, указанные параметры шероховатости обработанных и необработанных поверхностей, допуски взаимного расположения поверхностей соответствуют функциональному назначению детали и не являются завышенными.

К недостаткам при качественном рассмотрении технологичности детали можно отнести следующие моменты:

- корпус имеет глухие резьбовые отверстия.

Далее выполняем количественную оценку технологичности изделия. Для оценки технологичности детали по количественным показателям необходимо составить таблицу 2.1.

Коэффициент унификации конструктивных элементов детали (должен быть меньше 0,6):

$$K_y = Q_{y.э} / Q_э, \quad (2.1)$$

где $Q_{y.э}$ – количество унифицированных элементов;

$Q_э$ – количество поверхностей.

$$K_y = 14 / 43 = 0,32$$

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

Таблица 2.1 – Поверхности детали

Наименование поверхности	Количество поверхностей, Q_3	Количество унифицированных элементов, $Q_{y.э}$	Квалитет точности	Параметр шероховатости, мкм
Ø160H7	2	1	7	2,5
Ø215H7	1	1	7	2,5
Ø16H8	2	1	8	1,6
M12-7H	18	3	7	3,6
M16-7H	2	2	7	3,6
Ø18H14	13	2	14	12,5
M8-7H	4	3	7	6,3
R58±2	1	1	17	12,5

Коэффициент точности обработки (значение не должно быть не менее 0,8):

$$K_{т.ч} = 1 - (1/A_{cp}) \quad (2.2)$$

где A_{cp} - средний квалитет точности.

$$A_{cp} = (n_1 + 2n_2 + 3n_3 + \dots + 19n_{19}) / \sum_{i=1}^{19} n_i, \quad (2.3)$$

где n_i – число поверхностей детали точностью соответственно по 1...19-му квалитетам.

$$A_{cp} = \frac{(18 \cdot 14) + (12 \cdot 6) + (11 \cdot 4) + (10 \cdot 3) + (9 \cdot 6)}{37} = 9,39$$

$$K_{т.ч} = 1 - (1/9,39) = 0,89.$$

Расчетное значение показывает, что по критерию коэффициента точности размеров деталь можно отнести к технологичным.

Коэффициент шероховатости поверхности (значение должно быть меньше 0,32):

$$K_{ш} = 1/B_{cp}, \quad (2.4)$$

где B_{cp} – средняя шероховатость поверхности по Ra, мкм.

$$B_{cp}=(0,01n_1+0,02n_2+0,03n_3+\dots+0,8n_{14})/\sum_1^{14} n_i, \quad (2.5)$$

где $n_1; n_2; \dots n_{14}$ – количество поверхностей, имеющих шероховатость, соответствующую данному числовому значению параметра Ra.

$$K_{ш}=1/4,3=0,23$$

Поскольку $K_{ш} < 0,32$, по этому показателю деталь технологична.

Результаты выполненного количественного анализа технологичности детали показывают, что по всем показателям деталь является технологичной.

2.1.2 Выбор заготовки и метода её изготовления.

Наиболее целесообразным методом получения заготовки, исходя из конфигурации, размеров и массы детали, является литье. К металлам и сплавам, используемых при изготовлении отливок предъявляются следующие требования:

- а) состав их должен обеспечивать получение отливок, заданных физико-механических и физико-химических свойств; свойства и структура должны быть стабильными в течении всего срока эксплуатации;
- б) должны обладать хорошими литейными свойствами (высокой жидкотекучестью, небольшой усадкой, низкой склонностью к образованию трещин и поглощению газов), хорошо свариваться;
- в) должны хорошо обрабатываться режущим инструментом;
- г) не должны быть токсичными и вредными для производства;
- д) необходимо, чтобы они обеспечивали технологичность в условиях производства и были экономичными, содержали дешевые, недефицитные материалы.

Сталь 35Л ГОСТ 977-88 удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к детали.

В общем производстве литых заготовок значительный объём занимает литье в песчано-глинистые формы. Этот способ литья экономически

целесообразен при любом типе производства, для деталей любой массы, конфигурации, габаритов.

Литьем в песчано-глинистые формы можно получить отливку с шероховатостью поверхности Rz 320...400 мкм и с точностью, соответствующей 14-17 качеству.

Рассмотрим два альтернативных варианта получения заготовки [5,6,7]:

- литье в песчано-глинистые формы по деревянным моделям с ручной формовкой;
- литье в песчано-глинистые формы по металлическим моделям с машинной формовкой.

Произведем расчеты для обоих рассматриваемых методов получения заготовки [6,7].

Литье в песчано-глинистые формы по деревянным моделям с ручной формовкой.

Класс точности отливки 3, определяем припуски на поверхности и допуски на размеры заготовки.

Все данные заносим в таблицу 2.2.

Таблица 2.2. - Припуски на поверхности и допуски на размеры заготовки для литья в ПГФ по деревянным моделям с ручной формовкой

Размер детали, мм	Припуск на сторону, мм	Размер заготовки, мм	Допуск на размер заготовки, мм
диаметр 215Н7	5,5	диаметр 205	±1,8
диаметр 160Н7	5,5	диаметр 150	±1,8
96±2	5,5	106	±1,8
40 Н14	5	50	±1,8
204±2	6,5	215	±2,2

Литье в песчано-глинистые формы по металлическим моделям с машинной формовкой. Класс точности отливки – 1. Определяем припуски на поверхности и допуски на размеры заготовки.

Все данные заносим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Припуски на поверхности и допуски на размеры заготовки для литья в ПГФ по металлическим моделям с машинной формовкой.

Размер детали, мм	Припуск на сторону, мм	Размер заготовки, мм	Допуск на размер заготовки, мм
диаметр 215Н7	4	диаметр 209	±1,6
диаметр 160Н7	4	диаметр 154	±1,6
96±2	4	102	±2
40 Н14	4	46	±2
204±2	4	210	±1,8

Определяем коэффициент использования металла для обоих вариантов:
для литья в ПГФ по деревянным моделям с ручной формовкой

$$K_{\text{им}} = \frac{m_{\text{Д}}}{m_{\text{з}}} = \frac{185}{241} = 0,76$$

для литья в ПГФ по металлическим моделям с машинной формовкой

$$K_{\text{им}} = \frac{m_{\text{Д}}}{m_{\text{з}}} = \frac{185}{229} = 0,807$$

Произведем расчет технологической себестоимости обоих методов по [7]

$$S_T = \frac{G_{\text{Д}}}{K_{\text{им}}} [C_{\text{заг}} + C_{\text{с}} \cdot (1 - K_{\text{им}})], \quad (2.6)$$

где $G_{\text{Д}}$ - масса детали, кг;

$K_{\text{им}}$ - проектный коэффициент использования материала заготовки;

$C_{\text{заг}}$ - стоимость 1 кг материала заготовки, руб;

$C_{\text{с}}$ - стоимость срезания 1 кг стружки при механической обработке в среднем по машиностроению;

для стали 35Л: $C_{\text{заг}}$ -95 руб.; $C_{\text{с}}$ -40,5 руб/кг (в ценах на февраль 2019 года по « ООО Юргинский машзавод»);

- литье в песчано-глинястые формы ручной формовкой:

$$S_T = \frac{185}{0,76} \cdot [95 + 40,5(1 - 0,76)] = 36485 \text{ руб руб/шт};$$

- литье в песчано-глинястые формы машинной формовкой:

$$S_T = \frac{185}{0,807} \cdot [95 + 40,5(1 - 0,807)] = 32297 \text{ руб руб/шт};$$

Экономический эффект:

$$\mathcal{E} = (S_{T1} - S_{T2}) \cdot N, \quad (2.7)$$

где N – годовая программа выпуска;

$$\mathcal{E} = (36485 - 32297) \cdot 1000 = 4188000 \text{ руб/год.}$$

Исходя из полученных данных выбираем способ литье в песчано-глинистые формы с машинной формовкой, т.к. заготовка получается с меньшими припусками на обработку и дешевле по технологической себестоимости. К достоинствам данного способа также относятся: повышенная размерная точность отливок, значительное уменьшение износа модельной оснастки, характерного для различных способов динамического уплотнения, улучшаются санитарно-гигиенические условия труда.

В соответствии с ГОСТ 26645-85 определяем:

1. Класс размерной точности отливки – 9;
2. Степень коробления элементов отливок – 8;
3. Степени точности поверхностей отливок – 14;
4. Шероховатость поверхностей отливок не более Ra 80 мкм;
5. Класс точности массы отливки – 12;
6. Ряды припусков на обработку отливки – 5-8

Далее в соответствии с ГОСТ 26645-85 проектируем отливку.

2.1.3 Составление технологического маршрута обработки.

На основании действующего технологического процесса обработки в условиях ООО «Юргинский машзавод», а также с учетом принятой годовой производственной программой и выбранного способа получения заготовки составляет маршрутный технологический процесс изготовления детали «Крышка Т7-МАО.230.100.007» (табл. 2.3).

Таблица 2.3 – Технологический маршрут обработки

№ операции	Наименование и содержание операции	Оборудование
1	2	3
005	<p>Фрезерная Установ А Установить и закрепить заготовку. Фрезеровать поверхность 1 в размеры $33\pm 0,5$, 75 ± 2, 55 по периметру заготовки. Центровать 15 отверстий. Сверлить 13 отверстий $\varnothing 18$ мм. Сверлить 2 отверстия $\varnothing 14,7$ мм. Развернуть 2 отверстия $\varnothing 15$ Н8 Зенковать 17 фасок $2\times 45^\circ$ Нарезать резьбу М16-7Н в двух отверстиях на проход</p> <p>Установ Б Перезакрепить заготовку. Фрезеровать поверхность 2 и 3 в размер 43 ± 1 мм. Расточить отверстие в размер $\varnothing 213^{+1,15}$ мм на проход. Расточить 2 отверстия в размер $\varnothing 157^{+1}$ мм на проход. Фрезеровать поверхность отверстия в размер R 58 ± 2 на глубину 35 мм. Фрезеровать 3 фаски в размеры $\varnothing 219$ и $\varnothing 164$ под углом 45°. Центровать 26 отверстий. Сверлить 22 отверстия в размеры $\varnothing 10,2$ мм на глубину 37^{+3} и 32^{+3} мм. Рассверлить 4 отв. в размеры $\varnothing 17$ на глубину 7 мм. Сверлить 4 отверстия $\varnothing 6,7$ на проход. Зенковать 22 фаски в размер $1,6\times 45^\circ$. Нарезать резьбу М12-7Н в 22 отверстиях. Нарезать резьбу М8-7Н в 4</p>	Фрезерный станок портального типа Neway KGM1630

№ операции	Наименование и содержание операции	Оборудование
1	2	3
	отверстиях.	
010	Слесарная Снять заусенцы, острые кромки притупить.	Стендовая плита
015	Фрезерная Установ А Установить и закрепить заготовку. Фрезеровать поверхность 1 в размеры $30\pm 0,5$, 90 ± 2 , R340, $R395\pm 2,8$ по периметру заготовки. Зенковать 13 фасок $1\times 45^\circ$ Установ Б Перезакрепить заготовку. Фрезеровать поверхность 2 в размер 96 ± 2 мм. Фрезеровать поверхность 3 в размер 204 ± 2 мм. Фрезеровать 3 фаски в размеры $\varnothing 219$ и $\varnothing 164$ под углом 45° .	Фрезерный станок порталного типа Neway KGM1630
020	Слесарная Снять заусенцы, острые кромки притупить.	Стендовая плита
025	Контрольная	Плита контрольная

Дальнейшая обработка предусматривает сборочную операцию, на которой будет выполнена сборка двух деталей крышки Т7-МАО.230.100.007 и корпуса Т7-МАО.230.100.001. Сборочная операция включает сборку болтами, обработку на сборочной единице отверстий $\varnothing 15$ Н8 до размеров $\varnothing 16$ Н8 и установку штифтов. Далее ведется обработка в сборе крышки и корпуса редуктора. Растачиваются отверстия до размеров $\varnothing 160$ Н7 и $\varnothing 215$ Н7.

2.1.4 Выбор баз.

Операция 005

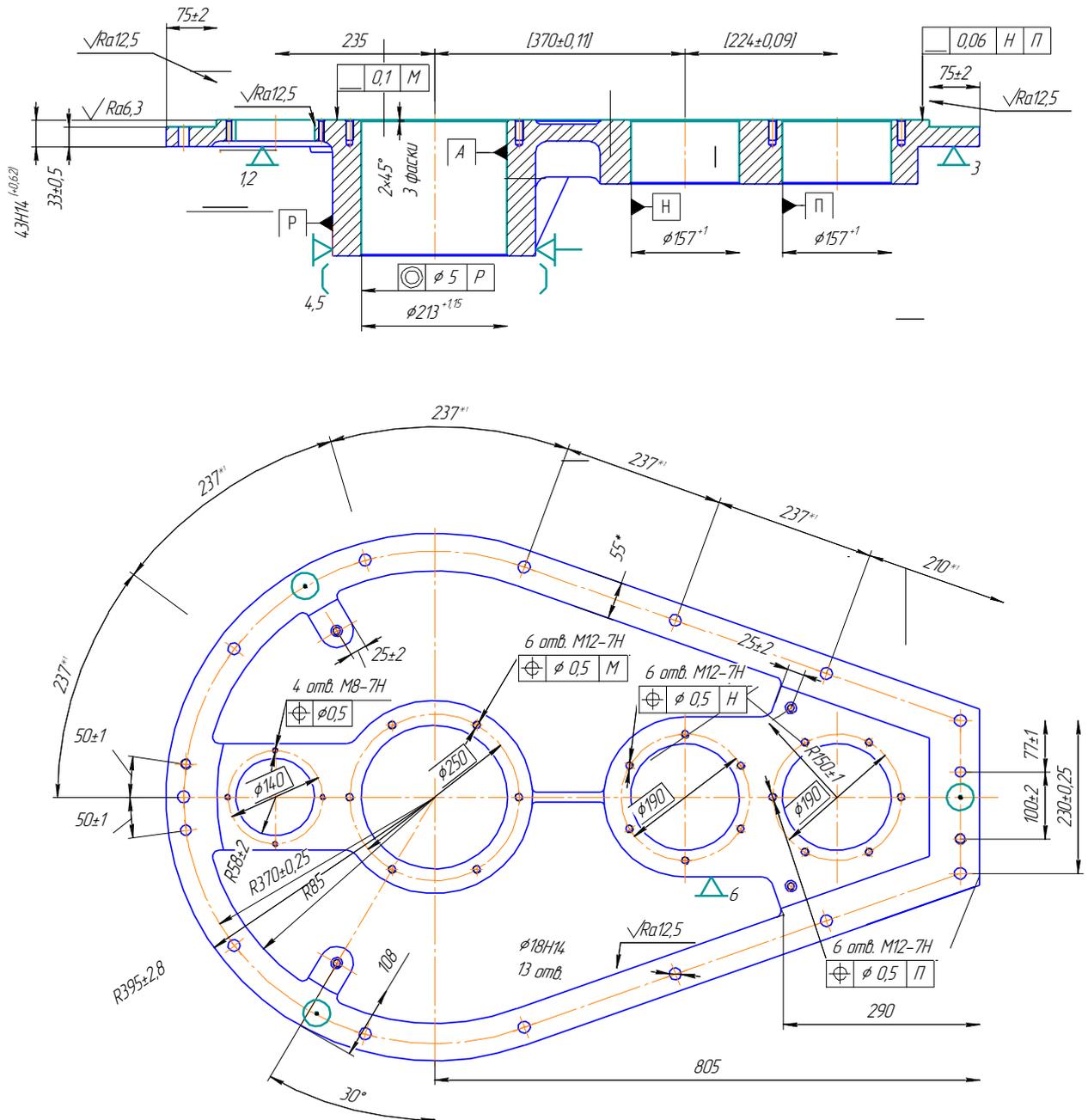


Рисунок 2.2 Схема базирования на операции 005

Заготовка устанавливается в специальном приспособлении. Схема базирования на плоскость (3 точки), в самоцентрирующиеся призмы (2 точки) и упор в боковую поверхность от поворота (1 точка). Для базирования

самоцентрирующихся призмах используется литая базовая поверхность Р. Погрешность на выполняемые высотные размеры равна 0, т.к. технологическая база совпадает с измерительной базой, межцентровые размеры отверстий выполняются от литой базовой поверхности.

Операция 015.

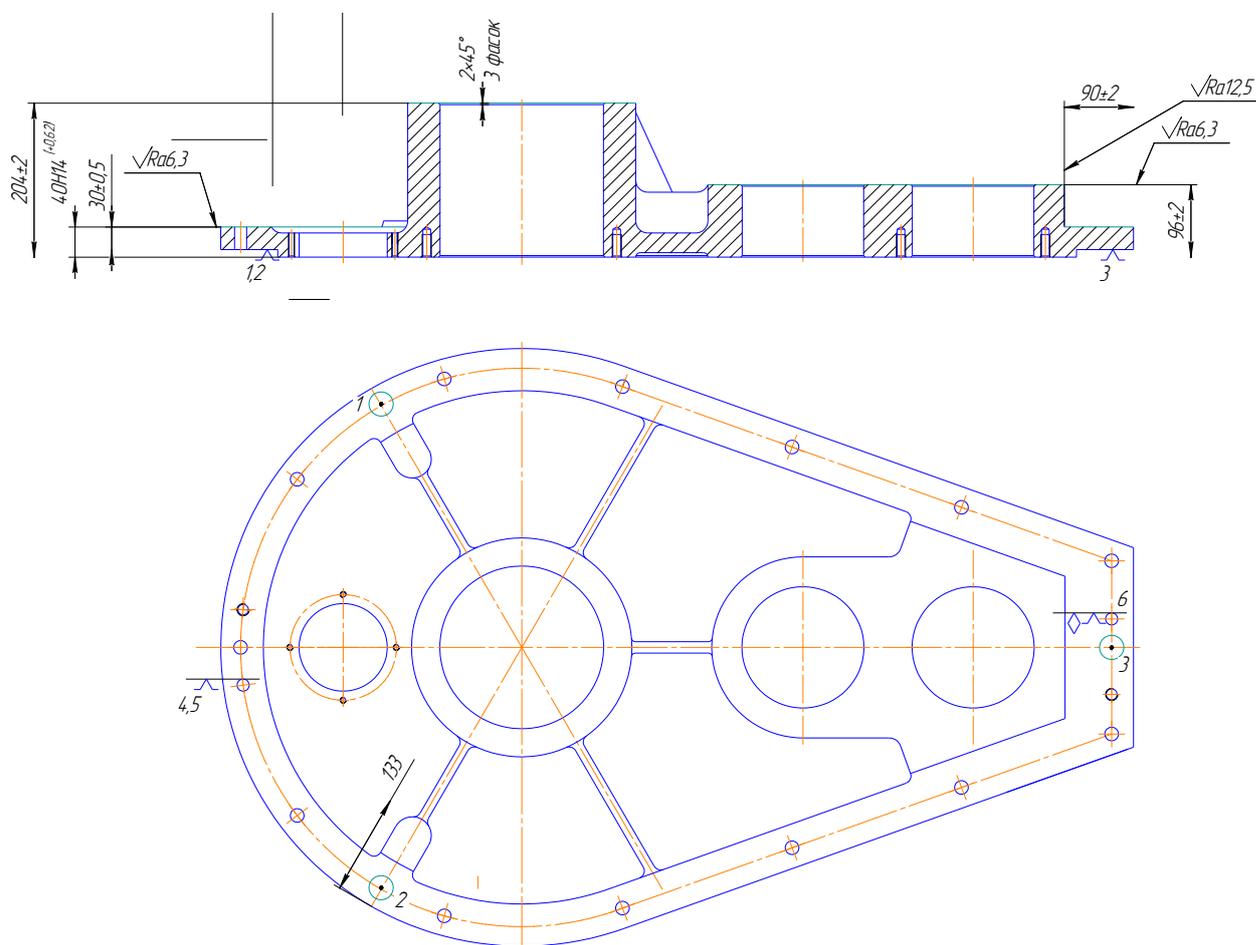


Рисунок 2.3 Схема базирования на операции 015.

Заготовка устанавливается в специальном приспособлении. Схема базирования на плоскость (3 точки), и двум отверстиям на короткий установочный цилиндрический палец (2 точки) и короткий установочный срезанный палец (1 точка). Погрешность на выполняемые высотные размеры равна 0, т.к. технологическая база совпадает с измерительной базой.

2.1.5 Выбор средств технологического оснащения

Выбор технологического оборудования, оснастки и инструментов выполнен с помощью открытых интернет источников [11-15].

Операция 005 Фрезерная.

1. Оборудование

Фрезерный станок портального типа Neway KGM1630

Технические характеристики станка

Размер рабочего стола, мм.....	1600 x 3000
Максимальная нагрузка на стол, кг.....	10000
Перемещение по X, мм	3200
Перемещение по Y, мм	1800
Перемещение по Z, мм	800
Расстояние от торца шпинделя до центра стола, мм	20 - 1000
Расстояние между колоннами, мм	1800
Конус шпинделя	BT50
Максимальная скорость шпиндель, об/мин.	40 - 4500
Максимальный крутящий момент, Нм	525 / 647
Мощность шпинделя, кВт	15 / 18,5
Размер сечения ползуна, мм	400 x 400
Быстрые подачи по осям X, Y, Z, м/мин.	20 / 18 / 15
Максимальный диаметр инструмента, мм	125
Максимальная длина инструмента, мм	350
Максимальный вес инструмента, мм	15
Максимальный диаметр инструмента при свободных гнездах, мм...	225
Время смены инструмента, сек	2,9
Точность позиционирования, мм	0,025
Повторяемость, мм	0,012
Вес, т	35

2. Средства технологического оснащения.

2.1 Фреза торцовая H490 F90AX D063-4-27-17

Пластина режущая H490 ANKX 170604PNTR

Оправка BT50 SEM 27X105

Штривель BT50 45гр.

2.2 Центровка твердосплавная MM ECD-08X90-2T05 IC908

Держатель под цанговый патрон ER16 - MM S-A-H10.5-ER16-T05

Оправка BT50 ER16X100

Штривель BT50 45гр.

2.3 Сверло со сменной пластиной DCN 180-054-25A-3D

Пластина твердосплавная монолитная ICP 180

Оправка BT50 FC EM25X115

Штривель BT50 45гр.

2.4 Сверло со сменной пластиной DCN 145-044-16R-3D

Пластина твердосплавная монолитная ICP 147

Оправка BT50 FC EM25X115

Штривель BT50 45гр.

2.5 Развертка RM-FCR-1500-H7N-CS-C

Цанга ER25 SPR 15-16 AA

Оправка BT50 ER25X100

Штривель BT50 45гр.

2.7 Зенкер (зенковка) C3139250

Цанга ER25 SPR 10-11

Оправка BT50 ER25X100

Штривель BT50 45гр.

2.7 Метчик TPG M-16X2.0-M

Цанговый патрон ER для метчиков типа DIN с осевой и радиальной компенсацией GTIN ER32 DIN 12.00X9.00

Оправка BT50 ER32X100

Штривель BT50 45гр.

2.8 Фреза торцовая T490 FLN D125-17-40-R-13

Пластина T490 LNHT 1306PN-R-PL

Оправка BT50 FM 40X50

Штрель BT50 45гр.

2.9 Державки под пластины для черного растачивания INBR 160-800

Пластина режущая TCMT-19

Сдвоенная алюминиевая головка для черного и чистового растачивания TCH AL200

Оправка с хвостовиком MB для насадных фрез SMH MB80-40

Патрон для соединения MB с хвостовиками BT BT50 MB50X120 ADB

Переходник – удлинитель EX 50X100-MB50

Штрель BT50 45гр.

2.10 Оправка с хвостовиком MB BT50 MB80

Переходник – удлинитель EX 80X125-MB80

Державки под пластины для черного растачивания INCR 120-160

Пластина режущая SCMT 120408-14

Головка для черного растачивания, диапазон диаметров 18-200 мм
VHR MB80-80X140

Штрель BT50 45гр.

2.11 Фреза торцовая H490 F90AX D063-4-27-17

Пластина режущая H490 ANKX 170604PNTR

Оправка BT50 SEM 27X105

Штрель BT50 45гр.

2.12 Оправка BT50 EM 25X115

Фреза E45 D30-W25

Пластина режущая SCMW 120408

Штрель BT50 45гр.

2.13 Сверло твердосплавное SCCD 102-056-120 AP5

Цанга ER20 SEAL 11-12

Оправка BT50 ER20X100

Штревель BT50 45гр.

2.14 Сверло со сменной пластиной DCN 170-051-20A-3D

Сменная пластина ICP 170

Оправка BT50 EM 20X100

Штревель BT50 45гр.

2.15 Сверло SCD 067-043-080 ACP5N

Цанга ER20 SPR 7-8

Оправка BT50 ER20X100

Штревель BT50 45гр.

2.16 Метчик TPS M-12X1.75-M

Цанговый патрон ER для метчиков типа DIN с осевой и радиальной компенсацией GTIN ER32 DIN 9.00X7.00

Оправка BT50 ER32X100

Штревель BT50 45гр.

2.17 Метчик TPS M-8X1.25-M

Цанговый патрон ER для метчиков типа DIN с осевой и радиальной компенсацией GTIN ER32 DIN 8.00X6.20

Оправка BT50 ER32X100

Штревель BT50 45гр.

Штангенциркуль ШЦ-Ш-0-500-0,1 ГОСТ 166-80;

Линейка измерительная металлическая 1000 мм ГОСТ 427-75

Линейка измерительная металлическая 1500мм ГОСТ 427-75

Очки 0 ГОСТ 12.4.013-85;

Приспособление специальное

СОЖ 5% Укринол-1 ТУ 38-101197-76

Операция 015 Фрезерная.

1. Оборудование

Фрезерный станок портального типа Neway KGM1630

2. Средства технологического оснащения.

2.1 Фреза торцовая H490 F90AX D063-4-27-17

Пластина режущая H490 ANKX 170604PNTR

Оправка BT50 SEM 27X105

Штривель BT50 45гр.

2.2 Зенкер (зенковка) C3139250

Цанга ER25 SPR 10-11

Оправка BT50 ER25X100

Штривель BT50 45гр.

2.3 Фреза торцовая T490 FLN D125-17-40-R-13

Пластина T490 LNHT 1306PN-R-PL

Оправка BT50 FM 40X50

Штривель BT50 45гр.

2.4 Оправка BT50 EM 25X115

Фреза E45 D30-W25

Пластина режущая SCMW 120408

Штривель BT50 45гр.

Штангенциркуль ШЦ-Ш-0-500-0,1 ГОСТ 166-80;

Линейка измерительная металлическая 1000 мм ГОСТ 427-75

Линейка измерительная металлическая 1500мм ГОСТ 427-75

Очки 0 ГОСТ 12.4.013-85;

Приспособление специальное

СОЖ 5% Укринол-1 ТУ 38-101197-76

2.1.6 Расчет припусков

Припуск - это слой материала, удаляемый с поверхности заготовки в целях достижения заданных свойств обрабатываемой поверхности детали. Любая заготовка, предназначенная для механической обработки, изготавливается с припуском на размеры готовой детали. В величину припуска, снимаемого при первых, черновых операциях, входит также дефектный слой. Дефектный слой включает в себя выпуклости, вмятины,

раковины, трещины, погрешности формы и размеров заготовки. У штамповок дефектный слой от 0,5 до 1,5 мм. Припуск на обработку поверхностей детали может быть назначен по соответствующим справочным таблицам, ГОСТам или на основе расчетно-аналитического метода определения припусков (РАМОП). РАМОП предусматривает расчет припусков по всем последовательно выполняемым технологическим переходам (промежуточные припуски) [7,8,10,11,12].

Данный метод основан на определении минимального припуска, который определяется по формуле:

$$2Z_{\min} = 2(R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma_{i-1}}^2 + \varepsilon_i^2}), \quad (2.7)$$

где $R_{Z_{i-1}}$ – шероховатость поверхности, получаемая на предшествующем технологическом переходе;

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

$\Delta_{\Sigma_{i-1}}$ – суммарное пространственное отклонение, полученное на предшествующем технологическом переходе;

ε_i – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Результаты расчета, полученные данным методом, заносятся в специальную таблицу.

Рассмотрим обрабатываемую поверхность $\varnothing 215H7(^{+0,046})\text{мм}$ Ra = 2,5мкм. Все необходимые справочные данные принимаем в соответствии с [7,12]. Результаты расчетов вносим в таблицу 2.4.

Определение общих минимального и максимального припусков:

$$2Z_{\min \text{ общ}} = 6850 + 465 + 31 = 7346 \text{ мкм};$$

$$2Z_{\max \text{ общ}} = 7400 + 1500 + 100 = 9000 \text{ мкм}.$$

Проверка правильности расчета:

$$2Z_{\max \text{ общ}} - 2Z_{\min \text{ общ}} = TD_3 - TD_0,$$

(2.10)

$$9000 - 7346 = 1700 - 46 = 1654 \text{ мкм.}$$

Расчёт припусков выполнен верно.

Таблица 2.4 - Расчет припусков на обработку отверстия $\varnothing 215\text{H}7$

Технологический переход обработки поверхности	Элементы припуска, мкм.				Мин. припуск Z_{min} , мкм.	Расчётный максимальный размер, мм.	Допуск T_d , мкм.	Предельные размеры, мм.		Предельные значения припусков, мкм.	
	Rz	H	Δ_{Σ}	ϵ				min	max	Z_{max}	Z_{min}
Заготовка отливка	300	300	2100	150	-	207,71	1,7	206	207,7	-	-
Растачивание черновое H14	100	100	450	100	5700	213,41	1,15	213,4	214,55	7400	6850
Растачивание чистовое H9	25	25	18	0	1500	214,91	0,115	214,9	215,015	1500	465
Растачивание тонкое H7	5	5	-	0	136	215,046	0,046	215	215,046	100	31
Итого, Σ										9000	7346

В таблице 2.5 приведен расчёт припусков на обработку отверстий $\varnothing 160\text{H}7^{(+0,04)}$ мм.

Таблица 2.5 - Расчет припусков на обработку отверстия $\varnothing 13\text{H}8$ мм

Технологический переход обработки поверхности	Элементы припуска, мкм.				Мин. припуск Z_{min} , мкм.	Расчётный максимальный размер, мм.	Допуск T_d , мкм.	Предельные размеры, мм.		Предельные значения припусков, мкм.	
	Rz	H	Δ_{Σ}	ϵ				min	max	Z_{max}	Z_{min}
Заготовка отливка	300	300	2100	150	-	152,704	1,7	151	152,7	-	-
Растачивание черновое H14	100	100	450	100	5700	158,404	1	157,4	158,4	6400	5700
Растачивание чистовое H9	25	25	18	0	1500	159,904	0,1	159,8	159,9	2400	1500

Растачивание тонкое Н7	5	5	-	0	136	160,04	0,04	160	160,04	200	140
Итого, Σ										9000	7340

Общие припуски $Z_{Omin}=7340$ мкм, $Z_{Omax}=9000$ мкм.

Проверка расчёта припусков:

$$Z_{Omax} - Z_{Omin} = 9000 - 7340 = 1660 \text{ мкм.};$$

$$T_{дзар} - T_{дет} = 1700 - 40 = 1660 \text{ мкм.}$$

Расчёт припусков выполнен верно.

2.1.7 Расчет режимов резания.

Расчет режимов резания для сверлильно-фрезерных операций выполнялся по следующей методике.

1. По рекомендациям производителей режущего инструмента, указанным в каталогах фирм-производителей принимаем среднее значение из рекомендуемого диапазона значений скорости резания $V_{табл.}$. Далее определяем поправочный коэффициент k_v , учитывающий изменение физико-механических свойств обрабатываемого материала и рассчитываем значение скорости резания:

$$V_c = V_{табл.} \cdot k_v. \quad (2.11)$$

2. Определяем рекомендуемое значение подачи режущего инструмента (подачи на оборот или на зуб). Принимаем среднее значение из рекомендуемого производителями диапазона.

3. Определяем и вносим в онлайн – калькулятор режимов резания [19] значения параметров резания – глубину резания, ширину резания, необходимые геометрические параметры режущего инструмента, а также определяем длину рабочего хода инструмента:

$$L = l + l_{вр} + l_{пер}, \quad (2.12)$$

где l – длина обработки, мм;

$l_{вр}$ – длина врезания, мм;

$l_{пер}$ – длина перебега, мм.

4. Выполняем расчет и вносим результаты в таблицу 2.6.

5. Далее производим проверку возможности обработки с расчетными режимами резания исходя из мощности станка и максимального числа оборотов шпинделя.

Таблица 2.6 – Результаты расчета режимов резания

№ перехода	№ инстру- мента	Содержание операции	t (A_p), мм	B (A_e), мм	S , мм/об	S , мм/зуб	S , мм/мин	V , м/мин	n , об/мин	Количество проходов, i	P , кВт/М, Нм	T_o , мин.
Операция 005 Фрезерная Установ А												
1	1	Фрезеровать поверхность 1 в размеры $30 \pm 0,5$, 75 ± 2 , 55 по периметру заготовки.	8,5	39	-	0,21	739	174	880	4	12/1 30	10,5
2	2	Центровать 15 отверстий	4	-	0,05	-	-	110	4377	-	0,5	0,9
3	2	Сверлить 13 отверстий $\varnothing 18$ мм.	9	-	0,42	-	780	105	1857	13	8,8/4 6	0,52
3	2	Сверлить 2 отверстия $\varnothing 14,7$ мм.	7,35	-	0,33	-	750	105	2274	2	6/25	0,08
4	3	Развернуть 2 отверстия $\varnothing 15$ Н8	0,15	-	0,2	-	-	10	212	2	1/4	0,07
5	4	Зенковать 15 фасок $2 \times 45^\circ$	2	-	0,2	-	-	20	255	15	0,6/2	0,15
		Нарезать резьбу М16-7Н в двух отверстиях на проход	0,65	-	2	-	716	18		2	1/8	0,12
Установ Б												

№ перехода	№ инстру- мента	Содержание операции	t (A _p), мм	B (A _e), мм	S, мм/об	S, мм/зуб	S, мм/мин	V, м/мин	n, об/мин	Количество проходов, i	P, кВт/М, Нм	T _о , мин.
6	5	Фрезеровать поверхность 2 и 3 в размер 43±1мм.	3	75	-	0,16	1050	146	373	4	12/3 07	5,13
7	6	Расточить отверстие в размер Ø 213 ^{+1,15} мм на проход.	3	-	0,15	-	27	120	179	1	3/13 6	8,1
1	1	Расточить 2 отверстия в размер Ø 157 ⁺¹ мм на проход.	2,5	-	0,15	-	39	120	243	2	2,2/8 7	11
2	2	Фрезеровать поверхность отверстия в размер R 58±2 на глубину 35мм.	10	3	-	0,3	524	126	637	5	2/30	1,56
3	3	Фрезеровать 3 фаски в размеры Ø219 и Ø164 под углом 45°.	2	2	-	0,27	841	150	1038	3	0,8/1 5	1,5
4	4	Центровать 26 отверстий.	4	-	0,05	-	-	110	4377	-	0,5	1,56
5	5	Сверлить 22 отверстия в размеры Ø10,2 мм на глубину 37 ⁺³ и 32 ⁺³ мм.	5,1	-	0,2	-	890	95	2965	22	3,6/7 3	1,2
6	4	Рассверлить 4 отв. в размеры Ø17 на глубину 7мм.	8,5	-	0,3	-	590	105	1965	4	1,5/2 8	0,3

№ перехода	№ инстру- мента	Содержание операции	t (A _p), мм	B (A _e), мм	S, мм/об	S, мм/зуб	S, мм/мин	V, м/мин	n, об/мин	Количество проходов, i	P, кВт/М, Нм	T _о , мин.
1	1	Сверлить 4 отверстия Ø6,7 на проход.	3,35	-	0,2	-	903	95	4500	4	1,7/3 ,3	0,16
2	2	Зенковать 22 фаски в размер 1,6×45°.	1,6	-	0,2	-	-	20	255	22	0,6/2	0,22
3	3	Нарезать резьбу M12-7H в 22 отверстиях.	1,75	-	1,75	-	834	18	477	22	1/8	1,8
4	4	Нарезать резьбу M8-7H в 4 отверстиях.	1,25	-	2	-	596	18	716	2	1/8	0,6
Операция 015 Фрезерная Установ А												
6	8	Фрезеровать поверхность 1 в размеры 30±0,5, 90±2, R85, R395±2,8 по периметру заготовки.	3	39	-	0,21	739	174	880	2	10/1 10	8,5
7	7	Зенковать 17 фасок 1×45°	1	-	0,2	-	-	20	255	17	0,6/2	0,15
Установ Б												
9	9	Фрезеровать поверхность 2 в размер 96±2мм.	3	75	-	0,16	1050	146	373	4	10/1 80	1,53
10	10	Фрезеровать поверхность 3 в размер 204±2мм.	3	75	-	0,16	1050	146	373	4	10/1 80	1,16

№ перехода	№ инстру-мента	Содержание операции	t (A _p), мм	B (A _e), мм	S, мм/об	S, мм/зуб	S, мм/мин	V, м/мин	n, об/мин	Количество проходов, i	P, кВт/М, Нм	T _o , мин.
11	1	Фрезеровать 3 фаски в размеры Ø219 и Ø164 под углом 45°.	2	2	-	0,27	841	150	1038	3	0,8/15	1,5

2.1.8 Нормирование технологического процесса механической обработки.

Норма времени [21, 22]:

$$T_{шт-к} = T_{шт} + \frac{T_{п-з}}{n}, \quad (2.15)$$

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

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

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

Для станков с ЧПУ:

$$T_{шт} = (T_{ца} + T_B \cdot K_{цв}) \cdot \left(1 + \frac{A_{обс} + A_{отд}}{100} \right), \quad (2.16)$$

где $T_{ца} = T_0 + T_{мв}$, - время цикла автоматической работы станка по программе, мин.

T_0 – основное время на обработку одной детали, мин;

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

T_B – вспомогательное время, мин;

$K_{цв}$ – поправочный коэффициент вспомогательного времени;

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

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

$$T_{\text{В}} = T_{\text{УСТ}} + T_{\text{ОПЕР}} + T_{\text{ИЗМ}}, \quad (2.17)$$

где $T_{\text{УСТ}}$ – время на установку и снятие детали, мин;

$T_{\text{ОПЕР}}$ – время, связанное с операцией, мин;

$T_{\text{ИЗМ}}$ – время на измерение, мин.

$$T_{\text{П-3}} = T_{\text{П-31}} + T_{\text{П-32}} + T_{\text{П-3.ОБР}}, \quad (2.18)$$

где $T_{\text{П-31}}$ – время на организационную подготовку, мин;

$T_{\text{П-32}}$ – время на наладку станка, мин;

$T_{\text{П-3.ОБР}}$ – нормы времени на пробную обработку, мин.

Для универсальных станков:

$$T_{\text{шт}} = (T_{\text{О}} + T_{\text{В}} \cdot K_{\text{В}}) \cdot \left(1 + \frac{A_{\text{ОБС}} + A_{\text{ОТД}}}{100} \right), \quad (2.19)$$

где $T_{\text{О}}$ – основное время на обработку одной детали, мин;

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

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

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

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

$$T_{\text{В}} = T_{\text{УСТ}} + T_{\text{ПЕР}} + T_{\text{ИЗМ}}, \quad (2.20)$$

где $T_{\text{УСТ}}$ – время на установку и снятие детали, мин;

$T_{\text{ПЕР}}$ – время, связанное с переходом, мин;

$T_{\text{ИЗМ}}$ – время на измерение, мин.

$$T_{\text{П-3}} = T_{\text{П-31}} + T_{\text{П-32}} + T_{\text{П-3.ОБР}}, \quad (2.21)$$

где $T_{\text{П-31}}$ – время на организационную подготовку, мин;

$T_{\text{П-32}}$ – время на наладку станка, мин;

$T_{\text{П-3.ОБР}}$ – нормы времени на пробную обработку, мин.

Результаты нормирования рассчитаны на основе литературы [21,22] и приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Нормирование операций.

№ опер.	Содержание работы	Источник	Время, мин
1	2	3	4
005	Фрезерная		
	1. Основное время		45,47
	2. Вспомогательное время:		
	время, связанное с операцией	Карта 14, поз.1-6	0,4 5,0
	время на установку и снятие изделия	Карта 13, поз. 3	15,1
	Коэффициент на вспомогательное время		20,4
	Суммарное вспомогательное время		
	3. Время перерывов на отдых и личные надобности, %		4%
4.Время на обслуживание рабочего места, %	Карта 16	14%	
Штучное время	Поз.39	108,63	
Суммарное подготовительно-заключительное время	Карта 49, поз.2, 3, 6	43,5	
Штучно-калькуляционное время	Карта 26,	96,72	
010	Слесарная	карта 23	24
015	Фрезерная		
	1. Основное время		12,84
	2. Вспомогательное время:		
	на установку и снятие детали	Карта 9, поз.1	0,4 5,0
	время на установку и снятие изделия	Карта 48,	15,1
	Коэффициент на вспомогательное время	поз.18	20,4
	Суммарное вспомогательное время	Карта 86, поз.158	
Время на обслуживание рабочего места,%		14%	
Время перерывов на отдых и личные надобности,%	Карта 49 Карта 88	4%	
Суммарное подготовительно-заключительное время	Карта 49, поз.1	46,2 78,87	
6. Штучное время			
7. Штучно-калькуляционное время	Карта 49, поз.2, 3, 6 Карта 49, поз.9	74,98	
020	Слесарная	карта 23	24

2.2 Конструкторская часть.

2.2.1 Обоснование конструкции приспособления.

В конструкторской части выпускной квалификационной работы спроектировано приспособление, предназначенное для фрезерования и сверления заготовки на операции 005 фрезерной. Приспособление устанавливается на стол фрезерного станка портального типа Neway KGM1630 с базированием по пазу с помощью двух шпонок поз.22. Закрепление приспособления на столе станка выполняется с помощью болтов, устанавливаемых в Т-образные пазы, и пазов в плите поз. 26 приспособления. Заготовка устанавливается на три постоянные опоры с рифленой головкой поз. 18, с упором в постоянную сферическую опору поз. 17 и центрируется с помощью двух самоцентрирующихся призм при помощи винта поз.25. Закрепление заготовки выполняется на установе А с помощью быстросъемных болтов к станочным пазам поз. 16, гаек поз. 16 и прихватов поз. 4. На установе Б заготовка зажимается с помощью прихватов поз. 20, гаек поз. 15 и болтов поз. 7, которые совместно представляют собой быстросъемный прихват. При этом все детали, участвовавшие в закреплении на установе А снимаются с приспособления.

2.2.2 Силовой расчет приспособления

Упрощенная схема для силового расчета приспособления представлена на рисунке 3.1. Исходя из анализа выполняемых технологических переходов на операции 005 наибольшее усилие, возникающее при резании, это окружная сила P_z при фрезеровании, которая направлена под 90° к опорным пластинам (в нашем случае $R=13040$ Н).

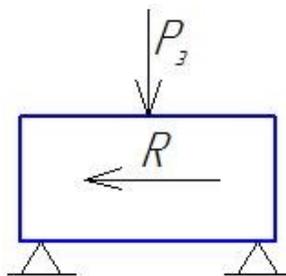


Рисунок 2.4 Схема для силового расчета приспособления

Сила, необходимая для зажима:

$$P_3 = K \cdot \frac{R}{f_{on} + f_{зм}} \quad (2.24)$$

где f_{on} и $f_{зм}$ - 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 $K_0=1,5$ – 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;

$K_4 = 1,3$ – т. к. зажим ручной;

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

$K_6 = 1,0$ – т.к. заготовка установлена на пальцы.

$$K=1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 1,0=3,04.$$

$$P_3 = K \cdot \frac{R}{f_{on} + f_{зм}} = 3,04 \cdot \frac{13040}{0,12 + 0,12} = 165173H$$

С учетом того, что на установе А закрепление выполняется в двух точках, то усилие закрепления в каждой из них будет равно 82586Н.

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

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

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

L и H – конструктивные элементы прихвата ($L=107$ мм, $H=72$ мм).

$$Q = \frac{82586}{1 - 3 \cdot 0,12 \cdot \frac{107}{72}} = 177604H$$

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 стали 20 $\sigma_p = 400$ МПа;

$$d = 1,4 \sqrt{\frac{177604}{400}} = 29,5 \text{ мм.}$$

Принимаем $d = 30$ мм.

Определяем необходимые параметры резьбы: резьба М30, шаг резьбы $P=3,5$ мм, $d_1=D_1=25,706$ мм, $d_2=D_2=27,727$ мм.

Момент затяжки:

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

где d_2 – средний диаметр резьбы;

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

t – шаг резьбы;

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

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

β – половина угла при вершине профиля витка резьбы;

Дн.т., дн.т. – наружный и внутренний диаметры опорного торца гайки (Дн.т.=58 мм, дн.т.=30 мм).

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

$$\alpha = \operatorname{arctg}\left(\frac{2}{3,14 \cdot 12,701}\right) = 2,86^\circ$$

$$\varphi_{np} = \operatorname{arctg}\left(\frac{0,15}{\cos 30}\right) = 9,82^\circ,$$

$$M = 0,5 \cdot 177604 \cdot \left\{ 27,727 \cdot \operatorname{tg}(2,86 + 9,82) + 0,12 \cdot (58^3 - 30^3) / \left[3 \cdot (58^2 - 30^2) \right] \right\} = 104 \text{ Нм}$$

Длина гаечного ключа $L=450$ мм. При данной длине ключа усилие, развиваемое на рукоятке равно 230Н. Максимально допустимая сила зажима на рукоятке для приспособлений с ручным зажимом 250Н, следовательно, ручной зажим для данного приспособления может быть применён.

2.2.3 Расчёт приспособления на точность

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

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_{3.0}^2 + \varepsilon_{3.и}^2 + \varepsilon_{и}^2 + \varepsilon_{у.с.}^2}, \quad (2.30)$$

где ε_6 – погрешность базирования, мм;

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

$\varepsilon_{3.и}$ – систематические составляющие погрешности закрепления, мм;

$\varepsilon_{и}$ – погрешность положения, связанная с износом установочных элементов, мм;

$\varepsilon_{у.с.}$ – погрешность изготовления и сборки приспособления.

Определяем погрешности закрепления.

В соответствии с [24] для опор постоянных:

$$\varepsilon_{3.0} = \sqrt{(\varepsilon_3^I)^2 + (\varepsilon_3^{II})^2 + (\varepsilon_3^{III})^2}, \quad (2.31)$$

В результате анализа справочных данных устанавливаем следующие значения:

$$\varepsilon_3^I = 4,72 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_3^{II} = 20,9 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_3^{III} = 0 \text{ мкм}.$$

$$\varepsilon_{3.0} = \sqrt{4,72^2 + 20,9^2 + 0^2} = 21,42 \text{ мкм}.$$

Находим погрешности положения, вызванные износом опорных элементов [24].

$$\varepsilon_{\text{и}} = 23 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon_{\text{y.c.}} = 22 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon_{\text{y}} = \sqrt{\varepsilon_{\text{б}}^2 + \varepsilon_{\text{з.о.}}^2 + \varepsilon_{\text{з.и.}}^2 + \varepsilon_{\text{и}}^2 + \varepsilon_{\text{y.c.}}^2} = \sqrt{0^2 + 21,42^2 + 0^2 + 23^2 + 22^2} = 37 \text{ мкм}$$

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

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОЙ РАЗРАБОТКИ

					<i>ФЮРА.А51054.003.ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док-м.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Результаты проведенной разработки</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Межидов Ш.Н.</i>						
<i>Провер.</i>		<i>Петришин С.И.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>								
						<i>ЮТИ ТПУ гр. 10А51</i>		

3.1 Организационная часть.

3.1.1 Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки.

Расчетное количество станков для обработки годовой программы деталей определяется по формуле [25,26]:

$$C_p = \frac{T_{шт-к} \cdot N}{60 \cdot F_d}, \quad (3.1)$$

где C_p – расчётное количество станков данного типа, шт;

F_d – действительный годовой фонд времени работы оборудования, час:

$$F_d = F_n \cdot K_n, \quad (3.2)$$

где F_n – номинальный годовой фонд времени работы оборудования, час (в 2019 году составляет 1970 час при 40 часовой рабочей неделе);

$K_n = 0,97$ – коэффициент, учитывающий потери времени при ремонте оборудования.

Коэффициент загрузки оборудования:

$$K_{зо} = \frac{C_p}{C_{п}} \cdot 100, \quad (3.3)$$

где $C_{п}$ – принятое число станков.

Результаты расчёта приведены в таблице 3.1:

Таблица 3.1 - Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки

№ операции	$T_{шт-к}$, мин	C_p	$C_{п}$	$K_{зо}$, %
005	96,72	0,84	1,00	84,36
015	74,98	0,65	1,00	65,40

Средний коэффициент загрузки $K_{зо. ср.} = 74,8\%$.

Коэффициент загрузки оборудования получился меньше 100%, поэтому следует произвести дозагрузку оборудования за счёт изготовления изделий другой номенклатуры.

3.1.2 Определение численности рабочих

Число основных производственных рабочих в серийном производстве можем определить, как по общей трудоемкости, так и по станкоемкости оборудования:

$$P = C_{п.общ.}, \quad (3.4)$$

где C - количество станков.

Принимаем число станочников. На вертикально - фрезерных операциях 005, 015, 025 принимаем многостаночное обслуживание т.к. коэффициент загрузки оборудования является небольшим:

На операции 005 $P_1 = 1$ чел.;

На операции 015 $P_2 = 1$ чел.;

Число основных рабочих, работающих за одну смену $P = 2$ чел.

Расчет потребного количества вспомогательных рабочих:

Они составляют 25÷35% от числа основных рабочих

$$P_{всп} = P \times 30\% = 2 \times 30\% = 1 \text{ чел.} \quad (3.5)$$

Количество производственных рабочих:

$$P_{пр} = 2 + 1 = 3 \text{ чел.} \quad (3.6)$$

Расчет потребного количества инженерно-технических работников (ИТР): ИТР составляют 8 ÷ 12% от числа производственных рабочих:

$$P_{итр} = 3 \cdot 10\% = 0,3 \text{ чел.} \quad (3.7)$$

$$P_{итр} = 1 \text{ чел.}$$

Расчет потребного количества младшего обслуживающего персонала (МОП): МОП составляет 1,5 ÷ 3% от числа всех работающих:

$$P_{моп} = 4 \cdot 2\% = 0,8 \text{ чел.} \quad (3.8)$$

$$P_{моп} = 1 \text{ чел.}$$

Все рассчитанное выше количество работающих на механическом участке заносим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Сводная ведомость работающих на участке

Наименование профессии	Количество работающих, чел.	Разряд	Оборудование
1.Производственные рабочие			
1.1 Основные (2 чел.) оператор станков с ЧПУ	2	3	Neway KGM1630
1.2 Вспомогательные (1 чел.)	1	3	
	3	3	
2.ИТР(1чел.) мастер участка	1	10	
3. МОП (1 чел.) уборщик	1	2	
Всего: 5 человек			

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСО- ЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

					ФЮРА А51054.004.ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Межидов Ш.Н.</i>						
<i>Провер.</i>		<i>Лизунков В.Г.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>								
						<i>ЮТИ ТПУ зр. 10А51</i>		

Целью части ВКР «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является расчет себестоимости детали «Крышка» корпуса редуктора жаровни Т7-МОА 230.100.000СБ при мелкосерийном производстве.

- Норма расхода материала – 257 кг;
- Вес детали – 185кг;
- Вес заготовки – 229кг
- Материал – Сталь 35Л ГОСТ 977-88;
- Годовой объем выпуска – 1000 шт.

4.1 Расчет объема капитальных вложений

Цель данного раздела ВКР – обосновать технологическое решение, предложенное на основе расчёта себестоимости продукции при заданном объёме производства и капитальных вложений в предлагаемый инженерный проект.

Задачи, стоящие при выполнении данного раздела, заключаются в следующем:

- 1) Выбор предмета экономической оценки;
- 2) Выбор критерия экономической оценки;
- 3) Расчёт объёма капитальных вложений;
- 4) Расчёт себестоимости продукции при заданном объёме производства;
- 5) Выводы и рекомендации по полученным результатам.

4.1.1 Стоимость технологического оборудования

Стоимость технологического оборудования представляет собой сумму произведения количества оборудования и его цены по всем операциям технологического процесса:

$$K_{\text{ТО}} = \sum_{i=1}^m Q_i \cdot Ц_i, \quad (4.1)$$

где $K_{\text{ТО}}$ – стоимость технологического оборудования, руб;
 m – количество операций технологического процесса;

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

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

Таблица 4.1 – Стоимость технологического оборудования

№ операции; № детали	Модель станка	C_i , руб.	Q^i , шт.	$K_{\text{то}i}$, руб.
005	Neway KGM1630	3350000	1	3500000
015	Neway KGM1630	33500000	1	3500000
Всего:				6700000

4.1.2 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 определяется приближенно $\approx 30\%$ от стоимости технологического оборудования:

$$K_{\text{во}} = K_{\text{то}} \cdot 0,30, \quad (4.2)$$

где $K_{\text{во}}$ – стоимость вспомогательного оборудования, руб.

$$K_{\text{во}} = 6700000 \cdot 0,30 = 2010000 \text{ руб.}$$

4.1.3 Стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря

Стоимость инструментов и инвентаря по предприятию устанавливается 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.).

$$K_{ин} = K_{то} \cdot 0,15, \quad (4.3)$$

где $K_{ин}$ – стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря, руб.

$$K_{ин} = 6700000 \cdot 0,15 = 1005000 \text{ руб.}$$

4.1.4 Стоимость эксплуатируемых помещений

Стоимость эксплуатационных помещений рассчитывается по формуле:

$$C_{п} = C_{пп} + C_{вп}, \quad (4.4)$$

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

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

$$C_{п} = 500000 + 100000 = 600000 \text{ руб.}$$

4.1.5 Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах

Данные средства рассчитываются по формуле:

$$K_{пзм} = \frac{H_{м} \cdot N \cdot C_{м}}{360} \cdot T_{обм}, \quad (4.5)$$

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

N – годовой объем производства продукции, шт;

$C_{м}$ – цена материала сталь 35Л- 19,87 руб./кг;

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

$$K_{пзм} = \frac{210 \cdot 22 \cdot 19,87}{360} \cdot 30 = 7649,95 \text{ руб}$$

4.1.6 Оборотные средства в незавершенном производстве

Стоимость незавершенного производства определяется из следующего выражения:

$$K_{нзп} = \frac{N \cdot T_{ц} \cdot C' \cdot K_{г}}{360}, \quad (4.6)$$

где $T_{ц}$ - длительность производственного цикла, дни;
 C' - себестоимость единицы готовой продукции на стадии предварительных расчетов, руб.;

$k_{г}$ - коэффициент готовности.

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

$$C' = \frac{H_{м} \cdot Ц_{м}}{k_{м}}, \quad (4.7)$$

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

$$C = \frac{210 \cdot 19,87}{0,8} = 5215,88 \text{ руб}$$

Коэффициент готовности:

$$k_{г} = (k_{м} + 1) \cdot 0,5, \quad (4.8)$$

$$k_{г} = (0,8 + 1) \cdot 0,5 = 0,9$$

$$K_{изп} = \frac{210 \cdot 3 \cdot 5215,88 \cdot 0,9}{360} = 8215 \text{ руб}$$

4.1.6 Оборотные средства в запасах готовой продукции

Стоимость запаса готовой продукции определяется по формуле:

$$K_{гп} = \frac{C' \cdot N}{360} \cdot T_{гп}, \quad (4.9)$$

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

$$K_{гп} = \frac{5215,88 \cdot 22}{360} \cdot 30 = 9562,45 \text{ руб}$$

4.1.7 Оборотные средства в дебиторской задолженности

Дебиторская задолженность определяется по формуле:

$$K_{дз} = \frac{B_{рп}}{360} \cdot T_{дз}, \quad (4.10)$$

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

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

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

$$B_{\text{пр}} = C' \cdot N \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right), \quad (4.11)$$

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

$$B_{\text{пр}} = 5215,88 \cdot 22 \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) = 131961,77 \text{ руб}$$

$$K_{\text{пр}} = \frac{131961,77}{360} \cdot 30 = 10996,81 \text{ руб}$$

4.1.8 Денежные оборотные средства

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

$$C_{\text{обс}} = K_{\text{пзм}} \cdot 0,1, \quad (4.12)$$

$$C_{\text{обс}} = 7649,95 \cdot 0,1 \approx 765 \text{ руб.}$$

4.2 Определение сметы затрат на производство и реализацию продукции

4.2.1 Основные материалы за вычетом реализуемых отходов

Затраты на основные материалы рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{м}} = N \cdot (C_{\text{м}} \cdot H_{\text{м}} \cdot K_{\text{тзр}} - C_0 \cdot H_0), \quad (4.13)$$

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

C_0 – цена возвратных отходов, руб/кг;

H_0 – норма возвратных отходов кг/шт;

Норма возвратных отходов определяется:

$$H_0 = m_3 - m_0, \quad (4.14)$$

где m_3 – масса заготовки, кг;

m_0 – масса изделия, кг.

Таблица 4.2 - Затраты на основные материалы

№ детали	Затраты на материалы, руб.	Возвратные отходы, руб.	C _{ми} , руб.
ФЮРА.А51054.001	11723,3	4172,7	271901,08
Всего:			271901,08

4.2.2 Расчет заработной платы производственных работников

Заработная плата рассчитывается по формуле:

$$C_{30} = \sum_{i=1}^m \frac{t_{штi} \cdot C_{часj}}{60} \cdot k_n \cdot k_p \cdot N, \text{ руб.} \quad (4.15)$$

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 4.3 - Расчёт фонда заработной платы

Профессия рабочего	$t_{штi}$, мин	Разряд	Количество	$C_{часj}$, руб.	C_{30i} руб
Оператор станков с ЧПУ	165,84	4	1	31,73	3762,40
Оператор станков с ЧПУ	76,39	4	1	31,73	1733,1
Слесарь механосборочных работ	23,92	2	1	21,8	372,8
Фонд заработной платы всех рабочих					5868,3

4.2.3 Отчисления на социальные нужды по заработной плате

основных производственных рабочих

Отчисление на социальные нужды:

$$C_{осо} = C_{30} \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2, \quad (4.16)$$

где α_1 - обязательные социальные отчисления, (α_1 равно 0,31) руб/год;

α_2 - социально страхование по профессиональным заболеваниям и несчастным случаям, ($\alpha_2 = 0,3 \div 1,7$) руб/год.

$$C_{осо} = 5868,3 \cdot 0,31 \cdot 0,3 = 545,75 \text{ руб.}$$

4.2.4 Расчет амортизации основных фондов

Расчет амортизации оборудования

Годовая норма амортизации рассчитывается по формуле:

$$a_{ни} = \frac{1}{T_0} \cdot 100\%, \quad (4.17)$$

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

$$a_{ни} = \frac{1}{12} \cdot 100\% = 8\%$$

Сумма амортизации определяется по формуле:

$$A_{ч} = \sum_{i=1}^n \frac{Ц_i \cdot a_{ни}}{F_d \cdot K_{вpi}}, \quad (4.18)$$

где $A_{ч}$ - сумма амортизации, руб;

n – количество оборудования;

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

F_d – действительный годовой фонд времени работы оборудования,
 $F_d=1970$ час.

Таблица 4.4 - Расчёт амортизационных отчислений оборудования

№ операции; № детали	Ц _i , руб.	a _{ни} , %	A, руб.
005	3350000	8	1133,41
015	3350000	8	1133,41
Амортизационные отчисления для всех станков			2266,82

4.2.4.2 Расчет амортизационных отчислений зданий

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

Таблица 4.5 - Расчёт амортизационных отчислений зданий

Помещение	Ц _i , руб.	a _{ни} , %	A _{чи} , руб.
Производственное	500000	2	10000
Вспомогательное	100000	2	2000
Амортизационные отчисления для всех зданий			12000

4.2.5 Отчисления в ремонтный фонд

Отчисления в ремонтный фонд рассчитываются по формуле:

$$C_{чр} = \sum_{i=1}^n \frac{100 \cdot (\omega_{Mi} \cdot R_{Mi} + \omega_{Эi} \cdot R_{Эi})}{T_{рц} \cdot \beta_M \cdot \beta_{П} \cdot \beta_P \cdot \beta_T} + t_{р.Эл} \cdot C_{р.Эл}, \quad (4.20)$$

где R_{Mi} и $R_{Эi}$ – группы ремонтпригодности механической и электрической части i -го оборудования соответственно;

ω_{Mi} и $\omega_{Эi}$ – затраты на все виды планово -предупредительного ремонта за ремонтный цикл, приходящиеся на единицу i -ой ремонтной техники;

$T_{рц}$ – длительность ремонтного цикла основной части оборудования, ч;

$\beta_M, \beta_{П}, \beta_P, \beta_T$ – коэффициенты, влияющие на длительность ремонта соответственно обрабатываемого материала, типа производства, значений параметров оборудования, массы станка;

$t_{р.Эл}$ – трудоёмкость ремонта электронной части станков, Н/ч;

$C_{р.Эл}$ – стоимость ремонта;

$T_{рем.работ}$ – трудоёмкость ремонтных работ.

Таблица 4.6 - Затраты на ремонт оборудования по технологическому процессу

№ операции; № детали	$t_{р.Эл}$	R_{Mi} , руб.	$R_{Эi}$, руб.	ω_{Mi} , н.ч.	$\omega_{Эi}$, н.ч.	$C_{ч.рi}$, руб/час
005	94	11	14	35,3	52,1	10903,13
015	94	11	14	35,3	52,1	10903,13
Суммарные затраты на ремонт всех станков						21806,26

4.2.6 Затраты на вспомогательные материалы на содержание оборудования

4.2.6.1 Затраты на СОЖ

Затраты на СОЖ определяются по формуле:

$$C_{СОЖ} = n \cdot N \cdot g_{ox} \cdot ц_{ox} \quad (4.21)$$

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

$c_{\text{ох}}=13$ руб/кг (по данным ООО «Юргинский машзавод») – средняя стоимость охлаждающей жидкости;

n – количество станков.

$$C_{\text{сож}} = 2 \cdot 22 \cdot 0,03 \cdot 13 = 17,16 \text{ руб.}$$

4.2.6.2 Затраты на сжатый воздух

Затраты на сжатый воздух рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{возд}} = \frac{g_{\text{возд}} \cdot c_{\text{возд}} \cdot N}{60} \cdot \sum t_{\text{oi}}, \quad (4.22)$$

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

$c_{\text{возд}}=0,15$ руб/м³ – стоимость сжатого воздуха.

$$C_{\text{возд}} = \frac{0,7 \cdot 0,15 \cdot 22}{60} \cdot 179,25 = 6,9 \text{ руб}$$

4.2.7 Затраты на силовую электроэнергию

Расчёт затрат на электроэнергию:

$$C_{\text{чэ}} = \sum_{i=1}^m N_{yi} \cdot F_d \cdot K_N \cdot K_{\text{вр}} \cdot K_{\text{од}} \cdot \frac{K_{\omega}}{\eta} \cdot c_{\text{э}}, \quad (4.23)$$

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

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

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

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

η – КПД оборудования, принимаем $\eta = 0,9$;

$c_{\text{э}}=2,48$ руб. – средняя стоимость электроэнергии (по данным городской электросети);

Таблица 4.7 - Затраты на электроэнергию технологического процесса

№ операции;	N_{yi} , кВт	$C_{чэi}$, руб
015	20	12106,51
005	74,7	45217,84
Затраты на электроэнергию для всех операций		57324,35

4.2.8 Затраты на инструменты, приспособления и инвентарь

Стоимость инструментов и инвентаря ($K_{ини}$ -200000 руб.) по предприятию установлена приближенно, поэтому они учитываются как плановые и включаются в себестоимость произведенной продукции. На предприятиях затраты такого плана рассчитываются по факту приобретения и учитываются в себестоимости с учетом срока износа.

4.2.9 Расчет заработной платы вспомогательных рабочих

Заработная плата вспомогательных рабочих рассчитывается по формуле:

$$C_{звр} = \sum_{j=1}^k C_{змj} \cdot Ч_{врj} \cdot 12 \cdot K_{пj} \cdot K_{рj}, \quad (4.24)$$

где k – количество вспомогательных рабочих;

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

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

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

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

$$C_{звр} = 500 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,25 \cdot 1,3 = 9750 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные цели вспомогательных рабочих:

$$C_{овр} = C_{звр} \cdot 0,31 \quad (4.25)$$

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

$$C_{овр} = 9750 \cdot 0,31 = 3022,50 \text{ руб.}$$

4.2.10 Заработная плата административно-управленческого персонала

$$C_{зауп} = \sum_{j=1}^k C_{зупj} \cdot Ч_{аупj} \cdot 12 \cdot K_{рj} \cdot K_{ндд}, \quad (4.26)$$

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

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

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

$$C_{зaup} = 6050 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,25 \cdot 1,3 = 117975 \text{ руб.руб}$$

Отчисления на социальные цели административно-управленческого персонала:

$$C_{оaup} = C_{зaup} \cdot 0,31 \quad (4.27)$$

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

$$C_{оaup} = 117975 \cdot 0,31 = 36572,25 \text{ руб.}$$

4.2.11 Прочие расходы

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

Прочие расходы рассчитываются как плановые условно:

$$C_{проч} = ПЗ \cdot N \cdot 0,7, \quad (4.28)$$

где ПЗ – прямые затраты единицы продукции, руб.

$$C_{проч} = 5043,04 \cdot 22 \cdot 0,7 = 77662,82 \text{ руб.}$$

4.3. Экономическое обоснование технологического проекта

Себестоимость изготовления данной детали по разработанному технологическому процессу составляет сумму прямых и косвенных затрат на одну деталь: 37123,59руб.

Таблица 4.8 - Смета затрат по экономическим элементам

Затраты	Сумма, руб./ед	Сумма, руб./год
Прямые затраты:	13650,69	13650690
основные материалы за вычетом реализуемых отходов	12359,14	12359140
заработная плата производственных рабочих	1266,74	1266740
отчисления на социальные нужды по зарплате производственных рабочих	24,81	24810
Косвенные затраты:	15845,12	15845120
амортизация оборудования предприятия	103,04	103040
арендная плата или амортизация эксплуатируемых помещений	545,45	545450
отчисления в ремонтный фонд	991,19	991190
вспомогательные материалы на содержание оборудования	1,09	1090
затраты на силовую электроэнергию	2605,65	2605650
инструмент, приспособления, инвентарь	9090,90	9090900
заработная плата вспомогательных рабочих	443,18	443180
отчисление на социальные цели вспомогательных рабочих	137,39	137390
заработная плата административно-управленческого персонала	1362,50	1362500
отчисление на социальные цели административно-управленческого персонала	34,60	34600
прочие расходы	530,13	530130
Итого:	29495,81	29495810

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

					ФЮРА А51054.005.ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Межидов Ш.Н.</i>						
<i>Провер.</i>		<i>Филонов А.В.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>								
						<i>ЮТИ ТПУ зр. 10А51</i>		

5.1 Характеристика объекта исследования

Объектом исследования является цех 43, находящийся на территории ООО «Юргинский машзавод», который относится к категории опасных производственных объектов. Цех располагается в корпусе 41 с двумя смежными цехами 41 и 43. В корпусе применяется система комбинированного освещения. Площадь корпуса 27360 м², ширина 216 м, длина 170 м, для потолочного освещения применяются ртутные лампы СЗ-4-ДРЛ мощностью одной лампы 250 Вт. Корпус состоит из участка штамповки, механического, сварочного, сборочного и заготовительного участков, которые являются источниками следующих опасных и вредных факторов: запылённость, загазованность, шум, электрический ток, вибрация, излучение, пожаро-, взрыво- опасность, смазочно-охлаждающие жидкости, движущиеся машины и механизмы, острые кромки.

Корпус II степени огнестойкости. Категория производства-В. Класс зоны помещения-П-Па. Из средств пожаротушения корпус обеспечен внутренним противопожарным водоснабжением пожарным краном (ПК) в количестве 20 штук.

Наружное противопожарное водоснабжение корпуса осуществляется ПГ номер 24, 25, 27А, 28, 13.

5.2 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

В результате проведенного анализа в корпусе 41 обнаружены и оказывают влияние на организм человека следующие факторы:

А) Ненормированная освещенность

Основная задача производственного освещения - поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей характеру зрительной работы. Увеличение освещенности рабочей поверхности улучшает видимость объектов за счет повышения их яркости, увеличивает скорость различения деталей, что сказывается на росте производительности труда.

Для повышения равномерности естественного освещения больших цехов осуществляется комбинированное освещение. Производственное освещение должно обеспечить отсутствие резких теней. Наличие резких теней искажает размеры и формы объектов различения и тем самым повышает утомляемость, снижает производительность труда. Особенно вредны движущиеся тени, которые могут привести к травмам.

Б) Ненормированные параметры микроклимата

Ненормированные параметры микроклимата – должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального и допустимого теплового состояния организма. Показателями, характеризующими микроклимат, являются: температура воздуха, температура поверхностей (стены, потолок, экраны), относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, интенсивность теплового облучения. Недостаточная влажность воздуха также может оказаться неблагоприятной для человека вследствие интенсивного испарения влаги со слизистых оболочек, их пересыхания и растрескивания, а затем и загрязнения болезнетворными микроорганизмами. Поэтому при длительном пребывании людей в закрытых помещениях рекомендуется ограничиваться относительной влажностью в пределах 30 – 70 %.

В) Запыленность и загазованность

Источники: сварка, плазменная обработка (газорезка), окраска распылением, обработка на станках, с применением смазывающая охлаждающая жидкость.

Воздействие на организм выделяющихся вредных веществ может явиться причиной острых и профессиональных хронических заболеваний и отравлений.

Повышенная запыленность металлической и абразивной пылью, наличие её в воздухе рабочей зоны участка механической обработки может привести к заболеванию слесарей-сборщиков пневмокониозом, хроническим пылевым бронхитом, профессиональной бронхиальной астмой.

Шум – это совокупность звуков различной высоты и интенсивности, беспорядочно изменяющихся во времени и вызывающих неприятные субъективные ощущения. Следует отметить, что характеристика спектра и уровни шума зависят от большого числа факторов: от режимов резания, геометрии и состояния режущей части инструмента и др.

Анализ проектируемого технологического процесса позволяет установить, что при выбранных условиях обработки (непрерывное резание с высокими скоростями) уровни шума не превышают нормы.

Е) Вибрация

Источники: транспортные средства, виброинструмент.

Вибрация представляет собой механическое колебательное движение, простейший вид которого – синусоидальное колебание.

На слесарных операциях применяется ручная машинка, которая является источником локальной вибрации.

При проектировании освещения производственных помещений цеха надлежит руководствоваться требованиями строительных норм и правил (СНиП II-4-79).

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение. При выборе освещенности для помещений с недостаточным естественным освещением и без естественного освещения следует руководствоваться указаниями СНиП 23-05-95.

Расчет искусственного освещения ведем по [30].

Для расчета искусственного освещения выбираем систему освещения, необходимую для цеха. В производственном помещении применяется комбинированное освещение (к общему добавляют местное). Система комбинированного освещения применяется в помещениях, где выполняются точные зрительные работы, а также в помещениях с невысокой плотностью рабочих мест.

Затем необходимо выбрать источник света. В нашем случае это ртутные лампы типа СЗ-4-ДРЛ, так как в помещении производятся грубые

работы, осуществляется общий надзор за эксплуатацией оборудования, помещения предназначены для постоянного пребывания людей.

Выбор осветительного прибора: ртутные лампы типа СЗ-4-ДРЛ. Так как высота помещения более 10 метров, происходит работа с поверхностями без выраженной цветности, отсутствуют специальные требования к качеству освещения. Для создания благоприятных зрительных условий на рабочем месте, для борьбы со слепящим действием источников света введены требования ограничения наименьшей высоты подвеса светильников над полом.

Расчет общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняют методом коэффициента использования светового потока. Применяя этот метод, можно определить световой поток ламп, необходимый для создания заданной освещенности горизонтальной поверхности с учетом света, отраженного стенами и потолком или, наоборот, найти освещенность при заданном потоке.

В первую очередь произведём расчёт для заточного участка.

Величина светового потока лампы [30] :

$$\Phi = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot z}{n \cdot \eta}, \quad (5.1)$$

где Φ - световой поток каждой из ламп, лм;

E - минимальная освещенность, лк;

K - коэффициент запаса;

S - площадь помещения, м²;

z - коэффициент неравномерности освещения;

n - число ламп в помещении;

η - коэффициент использования светового потока.

Величина освещенности E выбирается из таблицы приложения 4.1, исходя из следующих величин:

- характеристика зрительной работы: наивысшей точности
- наименьший размер объекта различения: менее 0,15 мм

- разряд зрительной работы: 1
- подразряд зрительной работы: Б
- контраст объекта с фоном: малый
- характеристика фона: средний

Следовательно, величина освещенности должна составлять 4000 Лк, из которых 400 лк – общего освещения.

Для помещений со средним выделением пыли коэффициент запаса К равно 1,5.

Наименьшая высота подвеса светильников над полом находится для светильников СЗ—4-ДРЛ равна $3,5 \div 4,5$ м. Принимаем высоту подвеса светильников над полом равной 7 м.

Следовательно, высота подвеса светильников над рабочей поверхностью составит:

$$h = 7 - 1 = 6 \text{ м.}$$

Расстояние между светильниками [30]:

$$L = \lambda h, \tag{5.2}$$

$$\lambda = 1$$

$$L = 1 \cdot 6 = 6 \text{ м.}$$

Наибольшая равномерность освещения имеет место при размещении светильников по углам квадрата. Расстояние от стен помещения до крайних светильников равно $1/3 L = 1/3 \cdot 6 = 2$ м.

$$20 - 4 = 16 \text{ м.}$$

$$11 - 4 = 7 \text{ м.}$$

$$\lambda_1 = \frac{16}{6} = 2,7$$

λ принимаем 4

$$\lambda_2 = \frac{7}{6} = 1,2$$

λ принимаем 3

Количество светильников: $n = 12$.

Индекс помещения:

$$i = \frac{S}{h(A + B)}; \quad (5.3)$$

где A, B - стороны помещения, м.

$$i = \frac{220}{12(20 + 11)} = 0,6$$

Коэффициент использования светового потока $\eta = 53\%$.

Коэффициент неравномерности освещения $z = 0,9$.

$$\Phi = \frac{400 \cdot 1,5 \cdot 220 \cdot 0,9}{12 \cdot 0,53} = 18679,245 \text{ лм}$$

Принимаем: 12 светильников СЗ-4ДРЛ 500 Вт ($\Phi = 21000$ лм).

Применяемые методы защиты от вредных и опасных факторов.

А) Защита от пыли и вредных примесей

Анализ запыленности и загазованности в корпусе 41 проводился на основании ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху в рабочей зоне». ГОСТ 12.1.014-84 «ССБТ. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками», в связи с аттестацией рабочих мест.

Для снижения концентрации пыли и вредных примесей необходимо установить на участке сварки местную вентиляцию (внедрить непрерывную технологию с закрытым циклом), и следить за ее исправностью, а также за исправностью вытяжной вентиляции наждаков, применять не токсичные СОТС, обеспечить рабочих индивидуальными средствами защиты: респиратор типа ШБ-1 «Лепесток» ГОСТ 12.4.028-96, очки, спецодежда, обувь, мази.

Б) Защита от шума

Допустимый (безопасный) шум на рабочих местах производственных помещений установлен санитарными нормами СН 2.2.4\2.1.8.562 - 96. и составляет 75 дБ. На всех участках корпуса 41 по результатам проверки

уровень шума не превышает 70дБ, что позволяет говорить о допустимости имеющегося уровня шума. Это достигается благодаря использованию строительно-акустических методов защиты от шума предусмотренных строительными нормами и правилами (СТиП-П-12-77) - это:

- звукоизоляция ограждающих конструкции, уплотнение по периметру притворов окон и дверей;
- глушители шума, звукопоглощающие облицовки;

При работе на оборудовании ударного действия обеспечить рабочих наушниками и берушами.

В) Защита от вибрации

В цехе источниками вибрации являются неуравновешенные вращающиеся механизмы(электродрели, ручные шлифовальные и режущие машины, металлообрабатывающие станки, вентиляторы) а также устройства, в которых движущиеся детали совершают ударные воздействия(зубчатые передачи, подшипники).

Существует два основных направления защиты от вибрации:

- снижение вибрации в источнике её возникновения;
- уменьшение параметров вибрации на пути её распространения от источника

Для того, чтобы снизить вибрацию в источнике её возникновения, необходимо уменьшить или ликвидировать действующие в системе побуждающие переменные силы. Это достигается:

- изменением вибрационных технологических процессов на безвибрационные;
- подбором режимов работы оборудования с тем, чтобы вибрация была минимальной;
- балансировкой вращающихся механизмов, применением специальных редукторов с низким уровнем вибрации;
- исключением резонанса собственной частоты вибрации оборудования с частотами переменных сил путём изменения массы и жесткости вибрирующей системы либо установление нового режима работы агрегата.

Уменьшение параметров вибрации осуществляется путём использования различных защитных устройств и физических процессов:

- вибродемпфирование – превращение механической энергии колебательной системы в тепловую путём использования специальных конструкционных материалов с большим коэффициентом трения;
- вибропоглощение – нанесение на колеблющиеся детали вибропоглощающих покрытий;
- виброгашение – достигается установкой вибрирующих машин на прочные массивные фундаменты или на специальные подушки;
- виброизоляция – уменьшение передачи колебания от вибрирующего устройства к защитному объекту путём помещения между ними дополнительных упругих устройств.

Рабочих, использующих виброинструмент, обеспечить виброперчатками.

5.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

Реальные производственные условия характеризуются наличием некоторых вредных и опасных производственных факторов.

Опасные производственные факторы – такие факторы, воздействие которых может привести к травме, несчастным случаям.

А) Электрический ток

Источники: электрические сети, электроустановки, трансформаторы, оборудование с электроприводом.

В корпусе 41 все оборудование находится под напряжением 380В и частотой 50 Гц. В связи с этим существует опасность поражения человека электрическим током.

Поражение человека электрическим током называется электротравмой. Электротравмы условно разделяют на общие и местные.

Б) Движущиеся машины и механизмы, острые кромки

Источники: движение наземного транспорта, подъемные механизмы, подвижные части станков, инструментов, заусенцы, металлическая стружка.

В корпусе используются мостовые краны, кран-балки, кран-укосины, которые представляют опасность. Также представляет опасность межцеховой и внутрицеховой транспорт: автомобили, трактора, электрокары, да и сама выпускаемая продукция, а это автомобильные краны и погрузчики, которые требуют испытания. Движущиеся механизмы металлорежущих станков и инструментов тоже представляет опасность для человека, а также металлическая стружка, появляющаяся в процессе механической обработки.

Защита от электрического тока

Электробезопасность в корпусе 41 достигается применением систем защитного заземления, зануления, защитного отключения и других средств и методов защиты, в том числе знаков безопасности и предупредительных плакатов и надписей.

Требования к устройству защитного заземления и зануления электрооборудования определены «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ). Защитному заземлению или занулению подлежат металлические части электроустановок, доступные для прикосновения человека.

Защитное отключение электроустановок в корпусе 41 обеспечивается путём введения устройства, автоматически отключающего оборудование – потребитель тока при возникновении опасности поражения током. Система срабатывает на превышение, какого - либо параметра (силы тока, напряжения, сопротивление изоляции). Повышение электробезопасности в корпусе 41 достигается также путём применения изолирующих, ограждающих, предохранительных и сигнализирующих средств защиты.

Выполним расчет заземления.

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

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

Сопrotивление диночного заземлителя R_3 , Ом вертикально установленного в землю определяется по формуле [30], :

$$R_3 = \frac{\rho_3}{2 \cdot \pi \cdot l_m} \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot h_m}{d}\right), \quad (5.4)$$

где d – диаметр трубы-заземлителя, см;

ρ_3 – удельное сопротивление грунта, Ом·см;

l_m – длина трубы, см;

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

d - 4 см; ρ_3 - 10^4 Ом·см; l_m - 250 см; h_m - 205 см.

Определим сопротивление одиночного заземлителя, вертикально установленного в землю:

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

Определяем требуемое число заземлителей Π , шт. по формуле [30]:

$$\Pi = \frac{R_3}{R \cdot \eta}, \quad (5.5)$$

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

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

Длину соединительной полосы определяем по формуле:

$$l_n = 1,05 \cdot a \cdot (\Pi - 1), \quad (5.6)$$

где a – расстояние между заземлителями, м.

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

Сопrotивление соединительной полосы определяем по формуле [30]:

$$R_n = \frac{\rho_n}{2 \cdot \pi \cdot l_n} \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot l_n^2}{h_n \cdot b}\right), \quad (5.7)$$

где b – ширина полосы, см;

l_n – длина полосы, см;

ρ_n – удельное сопротивление грунта, Ом·см;

h_n – глубина заковки трубы в землю, см.

b - 1,2 см; ρ_n - 10^4 Ом·см; l_n - 4200 см; h_n - 80 см.

$$R_n = \frac{10^4}{2 \cdot \pi \cdot 4200} \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot 4200^2}{80 \cdot 1,2}\right) = 4,8 \text{ Ом}$$

Результирующее сопротивление по всей системе с учётом соединительной полосы и коэффициентов использования определяется по формуле[30] :

$$R_c = \frac{R_3 \cdot R_n}{R_3 \cdot \eta_n + R_n + \eta_3 \cdot \Pi} \quad (5.8)$$

где η_3 – коэффициент использования труб контура, η_3 - 0,8;

η_n – коэффициент использования полосы, η_n - 0,7.

Подставив значения в формулу получим:

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

Защита от механического травмирования.

К средствам защиты от механического повреждения относятся:

- предохранительные защитные устройства - предназначены для автоматического отключения агрегатов и машин при отклонении какого-нибудь параметра;
- блокировочные устройства- препятствующие проникновению человека в опасную зону;
- ограничительные устройства – рассчитанные на разрушение (или несрабатывание) при перегрузках;
- оградительные защитные устройства – препятствующие попаданию человека в опасную зону ;
- контрольно измерительные приборы – их наличие, одно из условий безопасной работы оборудования;
- знаки безопасности, информационные плакаты плакаты;
- средства индивидуальной защиты (спецодежда, спецобувь, очки).

5.3 Охрана окружающей среды

1. Отработанное масло (моторное, промышленное, трансмиссионное), фильтра отработанные промасленные относятся к отходам III класса (умеренно опасные) опасности. Ветошь промасленная, опилки промасленные относятся к отходам IV класса опасности (малоопасные).

2. Отработанные нефтепродукты являются опасными загрязнителями практически всех компонентов природной среды – поверхностных и подземных вод, почвенно-растительного покрова, атмосферного воздуха. Значительный ущерб окружающей среде наносится во время неправильного сбора и хранения отработанного масла и нефтесодержащих отходов.

3. Отработанное масло, фильтра отработанные, ветошь промасленная, опилки промасленные являются взрывоопасными отходами, а также легко воспламеняющимися.

Порядок сдачи, транспортировки и перевозки отработанного масла и ГСМ и маслосодержащих отходов.

1. Отработанное масло и ГСМ, маслосодержащие отходы сдаются на утилизацию в специализированные организации, имеющие лицензию на деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, размещению опасных отходов.

2. Отработанное масло и ГСМ сдаются на утилизацию либо в бочках организации, либо организация, которая его принимает, откачивает отработанное масло и ГСМ с ёмкостей для его хранения собственными силами.

3. Если транспортировка отработанного масла и ГСМ проводится силами организации, нужно соблюдать следующие требования:

- соблюдать условие герметичности тары. Пробки бочек плотно затягивать , чтобы предотвратить течь или деформацию бочки;
- следить, чтобы во время перевозки в бочке оставлялось достаточное пространство с учётом коэффициента расширения жидкости;

- бочки с отработкой следует ставить так, чтоб они не испытывали никакого механического воздействия (исключить возможность падения, деформации), плотно друг – другу;

Промасленная ветошь, опилки и песок укладываются так, что бы избежать возможность выпадения из кузова при транспортировке.

5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

С целью защиты работников и территории от ЧС природного и техногенного характера, опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, предприятие создаёт и содержит в постоянной готовности необходимые защитные сооружения и организации гражданской обороны в соответствии с федеральными законами РФ от 21.12.1994 №66 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного характера», от 12.02.1998 №28 «О гражданской обороне» и постановлением правительства РФ №620 от 10.06.1999 «О гражданских организациях гражданской обороны».

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

Производственные помещения, в которых осуществляется обработка резанием, должны соответствовать требованиям СНиП II-2-80, СНиП II-89-80, санитарных норм проектирования промышленных предприятий СНиП II-92-76 [30]. Участок должен быть оборудован средствами пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83:

- огнетушитель порошковый ОП-2 для тушения лакокрасочных материалов и оборудования под напряжением – 2 шт;
- песок (чистый и сухой) для тушения электроустановок под напряжением – 0,5 м³;

- кран внутреннего пожарного водопровода – 1 шт;
- огнетушитель углекислотный ОУ-8 – 2 шт.

На каждом участке должны быть оборудованы места для курения. На рабочих местах курить строго запрещается.

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

За состоянием безопасности труда установлены строгие государственный, ведомственный и общественный надзор и контроль. Государственный надзор осуществляют специальные государственные органы и инспекции, которые в своей деятельности не зависят от администрации контролируемых предприятий. Это Прокуратура РФ, Федеральный горный и промышленный надзор России, Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности, Государственный энергетический надзор РФ, Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора РФ (Госкомсанэпиднадзор России), Федеральная инспекция труда при Министерстве труда РФ (Рострудинспекция); Министерство РФ по атомной энергии.

Контроль за состоянием условий труда на предприятиях осуществляют специально созданные службы охраны труда совместно с комитетом профсоюзов. Контроль за состоянием условий труда заключается в проверке состояния производственных условий для работающих, выявлении отклонений от требований безопасности, законодательства о труде, стандартов, правил и норм охраны труда, постановлений, директивных документов, а также проверке выполнения службами, подразделениями и отдельными группами своих обязанностей в области охраны труда. Этот контроль осуществляют должностные лица и специалисты, утвержденные приказом по административному подразделению. Ответственность за безопасность труда в целом по предприятию несут директор и главный инженер.

Ведомственные службы охраны труда совместно с комитетами профсоюзов разрабатывают инструкции по безопасности труда для различных профессий с учетом специфики работы, а также проводят инструктажи и обучение всех работающих правилам безопасной работы. Различают следующие виды инструктажа: вводный, первичный на рабочем месте, повторный внеплановый и текущий.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводит непосредственный руководитель работ перед допуском к работе. Этот вид инструктажа должен сопровождаться показом безопасных приемов работ.

Повторный инструктаж на рабочем месте проводят с работниками независимо от их квалификации, стажа и оплаты работы не реже чем раз в шесть месяцев. Цель этого инструктажа – восстановить в памяти рабочего инструкции по охране труда, а также разобрать конкретные нарушения из практики предприятия.

Внеплановый инструктаж на рабочем месте проводят в случае изменения правил по охране труда, технологического процесса, нарушения работниками правил техники безопасности, при несчастном случае, при перерывах в работе – для работ, к которым предъявляются дополнительные требования безопасности труда, – более чем на 30 календарных дней, для остальных работ – 60 дней.

Текущий инструктаж проводят для работников, которым оформляют наряд-допуск на определенные виды работ.

Результаты всех видов инструктажа заносят в специальные журналы. За нарушение всех видов законодательства по безопасности жизнедеятельности предусматривается следующая ответственность:

1. Дисциплинарная, которую накладывает на нарушителя вышестоящее административное лицо (замечание, выговор, перевод на нижеоплачиваемую должность на определенный срок или понижение в должности, увольнение);

2. Административная (подвергаются работники административно-управленческого аппарата; выражается в виде предупреждения, общественного порицания или штрафа);

3. Уголовная (за нарушения, повлекшие за собой несчастные случаи или другие тяжелые последствия);

4. Материальная, которую в соответствии с действующим законодательством несет предприятие в целом (штрафы, выплаты потерпевшим в результате несчастных случаев и др.) или виновные должностные лица этого предприятия.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был разработан техпроцесс механической обработки крышки корпуса редуктора ФЮРА А51054.001 для условий мелкосерийного производства с годовой программой выпуска 1000 шт.

При разработке технологического процесса был определен оптимальный для заданных условий способ получения заготовки и выполнена отработка конструкции детали на технологичность. Разработанный технологический процесс состоит из 5-ти операций. В технологическом процессе применены современные станки, вспомогательная инструментальная оснастка и режущие инструменты. Операции механической обработки максимально сконцентрированы, применены специальные приспособления.

В конструкторской части спроектировано сверлильно-фрезерное приспособление, предназначенное для фрезерования, сверления крышки на станке с ЧПУ. Спроектированное приспособление обеспечивает необходимую силу зажима и удовлетворяет требованиям точности.

В целом проект соответствует современному уровню развития машиностроительных технологий.

Список использованных источников

1. ГОСТ 977-88 Отливки стальные. Общие технические условия. //М.: Изд-во стандартов. – 1988.
2. Технология машиностроения: методические указания к содержанию и выполнению курсового проекта по курсу «Технология машиностроения» для студентов специальности 151001 «Технология машиностроения» очной и очно-заочной форм обучения./ Сост. А.А. Ласуков. – Юрга: Изд-во Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета, 2011. – 31с.
3. ГОСТ 14.201–83. Общие правила обеспечения технологичности конструкции изделия. – Взамен ГОСТ 14.201-74 //М.: Изд-во стандартов. – 1983.
4. ГОСТ 14.205–83. Технологичность конструкции изделий. Термины и определения - Взамен ГОСТ. 18831-73. //М.: Изд-во стандартов - 1983.
5. Руденко П. А., Харламов Ю. А., Плескач В. М. Проектирование и производство заготовок в машиностроении //К.: Выща школа. – 1991.
6. Афонькин М., Звягин В. Производство заготовок в машиностроении. – Litres, 2017.
7. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. - М.: Издательство стандартов, 1992. -464с.
8. ГОСТ 26645-85 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку // М.: Изд-во стандартов. – 1985.
9. КМТ металлорежущие станки [Электронный ресурс] // Каталог металлообрабатывающих станков, 2010-2019. URL: <https://kmt-stanki.ru/> (Дата обращения: 28.03.2019)
10. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т1/ Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
11. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т2/ Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.

12. Обработка металлов резанием: Справочник технолога/ А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. - М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
13. Спецпроминструмент. Подбор инструмента: [Электронный ресурс] // ООО «Спецпроминструмент», 2008-2019. URL: <http://www.spec-prom.ru/catalog/podbor/>. (Дата обращения: 18.03.2019).
14. Sandvik Coromant. Подбор инструмента: [Электронный ресурс] // ООО «Sandvik Coromant», 2008-2019. URL: <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/downloads/>. (Дата обращения: 19.03.2019).
15. Центр Твердосплавного Инструмента. Подбор инструмента: [Электронный ресурс] // ООО «Центр Твердосплавного Инструмента», 2008-2019. URL: <http://www.carbidetool.ru/>. (Дата обращения: 20.03.2019).
16. Управляющая компания «Абамет». Оборудование и инструменты: [Электронный ресурс] // ООО «Абамет», 1992-2019. URL: <https://www.abamet.ru/>. (Дата обращения: 20.03.2019).
17. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т1/ Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
18. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т2/ Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
19. Обработка металлов резанием: Справочник технолога/ А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. - М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
20. Калькулятор режимов резания: [Электронный ресурс] // Walter, 2010-2019. URL: <https://www.walter-tools.com/SiteCollectionDocuments/wmc/index-bakup.html>. (Дата обращения: 22.03.2019)
21. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. - 2-е изд. - М.: Машиностроение, 1974. - Ч. 1-2.

22. А.П. Бабичев Хонингование. – М.: Машиностроение, 1965 – 96с. с ил.
23. Общемашиностроительные нормативы резания для технического нормирования на металлорежущих станках. - М.: Машиностроение, 1967. – 412 с.
24. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и поготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. - М.: Машиностроение, 1967. – 410с.
25. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. – Л.: Машгиз, 1960. – 624 с.
26. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. Т1/ Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. - М.: Машиностроение, 1984. – 592 с.
27. Обработка металлов резанием: Справочник технолога/ А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. - М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
28. Расчет экономической эффективности новой техники. Справочник/ Под ред. К.М. Великанова. – Л.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
29. Методические указания по выполнению экономической части выпускной квалифицированной работы для студентов механико-машиностроительного факультета. – Юрга: ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2006. – 24 с.
30. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. Безопасность жизнедеятельности.- Томск: ТПУ.- 126с.