

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
Направление 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
Профиль «Технология машиностроения»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технологический процесс изготовления полумуфты компрессора

Студент(ка)	<u>Р.В. Рева</u> (И.О. Фамилия)	<u></u> (личная подпись)
Руководитель	<u>А.В. Щипанов</u> (И.О. Фамилия)	<u></u> (личная подпись)
Консультанты	<u>Л.Н. Горина</u> (И.О. Фамилия)	<u></u> (личная подпись)
	<u>Н.В. Зубкова</u> (И.О. Фамилия)	<u></u> (личная подпись)
	<u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	<u></u> (личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой
к.т.н, доцент

_____ А.В. Бобровский
(личная подпись)

« _____ » _____ 2016 г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой _____ А.В.Бобровский

«__» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

**на выполнение выпускной квалификационной работы
(уровень бакалавра)**

**направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
профиль «Технология машиностроения»**

Студент Рева Роман Валерьевич гр. ТМбз-1132

1. Тема Технологический процесс изготовления полумуфты компрессора
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «_____»
2016 г.
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе годовая программа выпуска
5000 шт в год; режим работы участка – двухсменный
4. Содержание выпускной квалификационной работы (объем 40-60 с.)

Титульный лист.

Задание. Аннотация. Содержание.

Введение, цель работы

- 1) *Описание исходных данных*
- 2) *Технологическая часть работы*
- 3) *Проектирование приспособления и режущего инструмента*
- 4) *Безопасность и экологичность технического объекта*
- 5) *Экономическая эффективность работы*

Заключение. Список использованных источников

Приложения: технологическая документация

АННОТАЦИЯ

Рева Р.В. Технологический процесс изготовления полумуфты компрессора. Кафедра: Оборудование и технологии машиностроительного производства. ТГУ Тольятти, 2016 г.

В работе проектируется технологический процесс изготовления полумуфты компрессора. Для этого анализируются исходные данные и ставятся задачи работы, которые затем поэтапно выполняются. Технологическая часть работы полностью посвящена разработке наиболее эффективного технологического процесса. Для этого выбирается заготовка, производится ее проектирование на основе всех необходимых расчетов, выбираются современные средства технологического оснащения, проектируются план изготовления и технологические операции. С целью совершенствования технологического процесса производится проектирование приспособления и режущего инструмента. В работе произведен анализ безопасности и экологичности технического объекта и расчет экономической эффективности.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение, цель работы.....	6
1 Описание исходных данных.....	7
1.1 Описание служебного назначения и условий работы детали.....	7
1.2 Описание технологичности детали.....	7
1.3 Систематизация поверхностей детали.....	8
1.4 Задачи работы.....	9
2 Технологическая часть работы.....	11
2.1 Определение типа и характеристик производства.....	11
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	11
2.3 Выбор методов обработки поверхностей.....	14
2.4 Определение припусков и проектирование заготовки.....	15
2.5 Разработка технологического маршрута.....	19
2.6 Выбор средств технологического оснащения.....	21
2.7 Проектирование технологических операций.....	27
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента.....	30
3.1 Проектирование приспособления	30
3.2 Проектирование режущего инструмента.....	34
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	36
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта.....	36
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	36
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.....	43
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта.....	46
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.....	50
4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».....	53

5 Экономическая эффективность работы.....	55
Заключение.....	59
Список использованных источников.....	60
Приложения.....	63

ВВЕДЕНИЕ, ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Передвижные компрессоры широко используются в промышленности для создания давления в различного рода пневмосистемах, так как сочетают в себе высокое качество, компактность и умеренную цену.

Рассматриваемая полумуфта является одной из деталей, соединяющих выходной конец редуктора с входным валом исполнительного механизма, поэтому эта деталь является одной из наиболее ответственных. В связи с этим технология изготовления полумуфта должна обеспечить высокие эксплуатационные показатели при минимальных затратах на изготовление, необходимого количества деталей в строго определенные сроки.

Исходя из этого, целью данной выпускной квалификационной работы является разработка технологического процесса изготовления полумуфты позволяющего получать детали заданного качества в установленном количестве и с наименьшими затратами.

1 Описание исходных данных

1.1 Описание служебного назначения и условий работы детали

Служебное назначение полумуфты - передача крутящего момента от ведущего вала редуктора ведомому валу исполнительного механизма компрессора.

При работе полумуфта воспринимает крутящий момент от ведущего вала посредством боковых поверхностей шпоночного паза и передает исполнительному механизму поверхностями отверстий.

Условия работы полумуфты зависят от внешней среды, в которой эксплуатируется компрессор. Возможны перепады температур и воздействие жидкостей приводящих к коррозии. Исходя из этого, условия работы могут считаться умеренно агрессивными.

1.2 Описание технологичности детали

Для описания технологичности детали используется несколько основных показателей.

Один из самых главных это материал заготовки. В данном случае используется сталь 40Х ГОСТ 4543-71. Согласно данных [1] она имеет следующий химический состав: 0,36-0,44% углерода, 0,8-1,1% хрома и другие элементы. Прочность σ_b в состоянии поставки до 720 МПа.

Обрабатываемость резанием оцениваемая по коэффициенту обрабатываемости стали [2] при обработке твердосплавным инструментом 0,7, быстрорежущим инструментом 0,8, что является удовлетворительным показателем.

Заготовку полумуфты получают различными методами обработки давлением. Наиболее распространенными [3] являются штамповка в открытых штампах или штамповка на горизонтально-ковочной машине (ГКМ). Наиболее эффективный из них определяется путем экономического сравнения вариантов.

С точки зрения технологичности конфигурацию детали можно оценить как удовлетворительную. Это связано, прежде всего, с ее сложностью. Однако,

следует отметить, что все конструктивные элементы унифицированы, а размеры соответствуют нормальному ряду чисел. Это позволит применять в основном стандартизированную и универсальную оснастку и инструмент.

С точки зрения базирования заготовки на механической обработке полумуфта также может считаться технологичной. Это связано с тем, что за базы могут быть приняты цилиндрические поверхности, шейки и отверстия. При этом все схемы базирования легко реализуемы станочными приспособлениями. Соблюдения принципов единства и постоянства баз так же не вызывает затруднений.

Не смотря на то, что исходя из характеристик поверхностей полумуфты необходимо обрабатывать все поверхности, деталь можно считать технологичной. Это связано с тем, что форма и размеры поверхностей позволяют их обработать стандартными методами, такими как точение, фрезерование и шлифование, что позволит использовать типовые маршруты обработки.

Полумуфта отвечает всем основным требованиям технологичности.

1.3 Систематизация поверхностей детали

С целью выявления наиболее ответственных поверхностей проводим их систематизацию по назначению [4]. При разработке технологического маршрута это позволит нам отнести самую точную обработку на конец маршрута. Тем самым снижается риск обработки заведомо бракованных заготовок на дорогостоящих финишных операциях.

Для проведения систематизации выполняем эскиз детали и нумеруем на нем все поверхности (рисунок 1.1).

Систематизация поверхностей представлена в таблице 1.1.

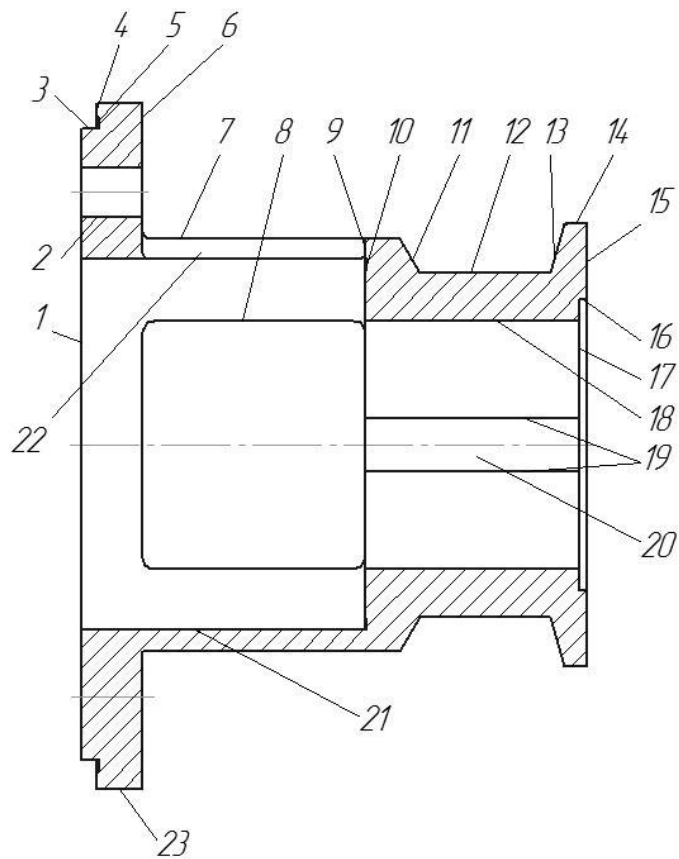


Рисунок 1.1 - Систематизация поверхностей

Таблица 1.1 - Систематизация поверхностей полушфты

Вид поверхности	Номер поверхности
Основная конструкторская база	15, 18
Вспомогательная конструкторская база	3, 4, 20
Исполнительная поверхность	2, 19
Свободные поверхности	Все оставшиеся поверхности

1.4 Задачи работы

Основываясь на поставленной цели, проведенном выше описании служебного назначения полушфты и ее технологичности формулируем задачи выпускной квалификационной работы.

В первую очередь необходимо определить тип производства, т.к. от него зависят все характеристики проектируемого технологического процесса.

Опираясь на знание характеристик производства, определяем метод получения заготовки и проектируем ее. Для этого понадобится рассчитать припуски на обработку поверхностей. Затем составляем маршрут обработки, выбираем средства технологического оснащения и проектируем технологические операции.

Анализируя полученные результаты определяем те операции, которые необходимо доработать путем проектирования более совершенного станочного приспособления и инструмента.

Также необходимо оценить безопасность и экологичность технического объекта.

В заключении необходимо рассчитать экономический эффект работы.

2 Технологическая часть работы

2.1 Определение типа и характеристик производства

Для определения типа производства воспользуемся методикой изложенной в [5]. Согласно ей тип производства с достаточной для этапа проектирования точностью может быть определен по годовой программе выпуска полумуфты и ее массе. В нашем случае при программе 5000 штук в год и массе детали равной 4,1 кг тип производства среднесерийный.

Для дальнейшего проектирования необходимо максимально точно определить характеристики производства. Согласно рекомендаций [4, 5] основными характеристиками среднесерийного производства являются: непоточная форма организации техпроцесса; проектирование технологического маршрута обработки на базе типового; применение стандартизированных средств технологического оснащения; определение припусков на базе расчетно-аналитического метода для самых точных поверхностей и на базе табличного для остальных; маршрутно-операционная форма оформления технологического процесса.

2.2 Выбор метода получения заготовки

Выбор метода получения заготовки выполняется путем сравнительного экономического анализ [3].

Как отмечалось ранее в качестве заготовки желательно применять штамповку в открытых штампах или штамповку на горизонтально-ковочной машине.

Общие затраты на получение детали для этих методов определяются по формуле:

$$C_T = C_{заг} \cdot Q + C_{МЕХ} (Q - q) - C_{ОТХ} (Q - q) \quad (2.1)$$

где C_T - технологическая себестоимость изготовления детали;

$C_{заг}$ - стоимость одного кг заготовки;

$C_{МЕХ}$ - стоимость механической обработки, отнесенная к одному кг срезаемой стружки;

$C_{ОТХ}$ - цена одного кг отходов.

С целью облегчения расчетов и увеличения их точности построим 3D модель в программа «Компас V15» и при помощи прикладного пакета определим массу изделия (рисунок 2.1).

Получим $q=4,1$ кг.

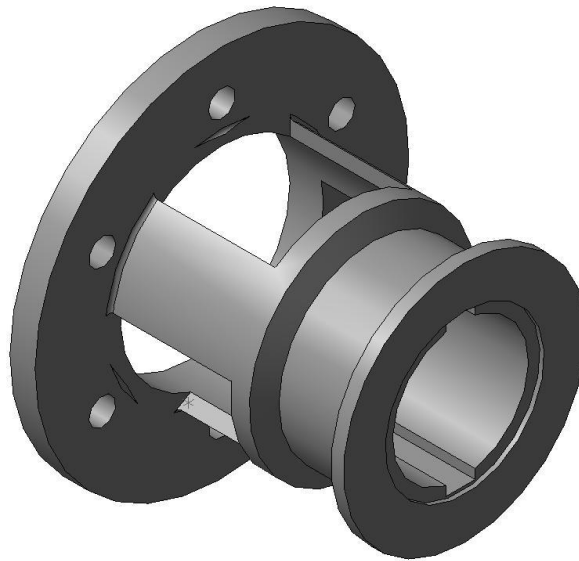


Рисунок 2.1 - 3D модель полумуфты

Масса заготовки:

$$Q_i = q \cdot K_p \quad (2.2)$$

где q – масса детали;

K_p – расчетный коэффициент, зависящий от способа получения заготовки и формы детали.

Получим:

$Q_1 = 4,1 \cdot 2,3 = 11,73$ кг – масса заготовки полученной штамповкой в открытых штампах.

$Q_2 = 4,1 \cdot 2,1 = 8,48$ кг – масса заготовки полученной штамповкой на ГКМ.

Затраты на механическую обработку, отнесенные на один кг стружки, определяются по формуле:

$$C_{MEX} = C_C + E_H \cdot C_K \quad (2.3)$$

на КГШП $C_{MEX1,2} = 4,95 + 0,1 \cdot 10,85 = 6,04$ руб.

Стоимость заготовок, полученных штамповкой, с достаточной для стадии проектирования точностью можно определяются по формуле:

$$C_{ЗАГ} = C_{ОТ} \cdot h_T \cdot h_C \cdot h_B \cdot h_M \cdot h_{П} \quad (2.4).$$

где $C_{ОТ}$ - базовая стоимость одного кг заготовок;

h_T - коэффициент точности штамповки;

h_M – коэффициент марки материала;

h_C - коэффициенты, зависящий от группы сложности штамповки;

h_B - коэффициент массы штамповки;

$h_{П}$ - коэффициент объема производства.

$$C_{ЗАГ1,2} = 43,16 \cdot 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,14 \cdot 1,18 \cdot 1,0 = 60,96 \text{ руб.}$$

Тогда себестоимость изготовления детали по формуле 2.1 равна:

$$C_{T1} = 60,96 \cdot 11,73 + 6,04 \cdot \left(1,73 - 4,1\right) \cdot 1,4 \cdot \left(1,73 - 4,1\right) = 750,46 \text{ руб.}$$

$$C_{T2} = 60,96 \cdot 8,48 + 6,04 \cdot \left(4,48 - 4,1\right) \cdot 1,4 \cdot \left(4,48 - 4,1\right) = 537,26 \text{ руб.}$$

Расчеты показали, что минимальная себестоимость изготовления деталей для заготовки получаемой на ГКМ, поэтому принимаем данный метод получения заготовки.

2.3 Выбор методов обработки поверхностей

Для назначения методов обработки поверхностей требуется знать их качества точности и шероховатости, которые берутся с чертежа детали.

Методы обработки поверхностей назначаются согласно рекомендаций [4, б].

Все методы сводим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Методы обработки поверхностей

№ поверхности	Вид поверхности	Квалитет точности	Шероховатость	Маршрут обработки
1	2	3	4	5
1	П	10	1,6	Т-Тч-ТО-Ш
2	ЦВ	12	12,5	С-ТО
3	Ц	6	0,8	Т-Тч-ТО-Ш-Шч
4	П	10	0,8	Т-Тч-ТО-Ш-Шч
5	Ц	12	12,5	Тч-ТО
6	П	12	12,5	Т-ТО
7	Ц	12	12,5	Т-ТО
8	ПВ	12	12,5	Ф-ТО
9	ПВ	10	0,8	Т-Тч-ТО-Ш-Шч
10	ЦВ	12	12,5	Тч-ТО
11	К	12	12,5	Т-ТО
12	Ц	12	12,5	Т-ТО
13	К	12	12,5	Т-ТО
14	Ц	12	12,5	Т-ТО
15	П	10	1,6	Т-Тч-ТО-Ш

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5
16	ЦВ	12	12,5	Тч-ТО
17	ПВ	12	12,5	Тч-ТО
18	ЦВ	7	0,8	Т-Тч-ТО-Ш-Шч
19	ПВ	9	3,2	Д-ТО
20	ПВ	10	6,3	Д-ТО
21	ЦВ	12	12,5	Т-ТО
22	ПВ	12	12,5	Ф-ТО
23	Ц	12	12,5	Т-ТО

В таблице использованы следующие обозначения: П – плоская поверхность; ПВ – плоская внутренняя поверхность; Ц – цилиндрическая поверхность; ЦВ – цилиндрическая внутренняя поверхность; К – коническая поверхность; Т – точение черновое; Тч – точение чистовое; Ш – шлифование; Шч – шлифование чистовое; Д – долбление; Ф – фрезерование.

2.4 Определение припусков и проектирование заготовки

Припуски определяются исходя из типа производства.

Для среднесерийного производства припуски на точные поверхности определяются согласно рекомендаций [7] расчетно-аналитическим методом. Произведем расчет припуска для обработки точного отверстия $\varnothing 65H7(^{+0,03})$.

Минимальное значение припуска определяем по формуле:

$$Z_{imin} = a_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \quad (2.5)$$

где i - индекс данного перехода;

$i-1$ - индекс предыдущего перехода;

$i+1$ - индекс последующего перехода;

a - суммарная величина дефектного слоя;

Δ - суммарное отклонение формы и расположения поверхностей;

ε - погрешность установки заготовки в приспособлении.

$$Z_{1\min} = a_0 + \sqrt{\Delta_0^2 + \varepsilon_1^2} = 0,3 + \sqrt{1,0^2 + 0,025^2} = 1,3$$

$$Z_{2\min} = a_1 + \sqrt{\Delta_1^2 + \varepsilon_2^2} = 0,2 + \sqrt{0,1^2 + 0,025^2} = 0,763$$

$$Z_{3\min} = a_{TO} + \sqrt{\Delta_{TO}^2 + \varepsilon_3^2} = 0,25 + \sqrt{0,04^2 + 0,02^2} = 0,295$$

$$Z_{4\min} = a_3 + \sqrt{\Delta_3^2 + \varepsilon_4^2} = 0,09 + \sqrt{0,016^2 + 0,02^2} = 0,155$$

Максимальный припуск определяется:

$$Z_{i\max} = Z_{i\min} + 0,5 \cdot \sqrt{TD_{i-1}^2 + TD_i^2} \quad (2.6)$$

$$Z_{1\max} = Z_{1\min} + 0,5 \cdot \sqrt{TD_0^2 + TD_1^2} = 1,3 + 0,5 \cdot \sqrt{0,8^2 + 0,30^2} = 2,85$$

$$Z_{2\max} = Z_{2\min} + 0,5 \cdot \sqrt{TD_1^2 + TD_2^2} = 0,763 + 0,5 \cdot \sqrt{0,43^2 + 0,10^2} = 1,028$$

$$Z_{3\max} = Z_{3\min} + 0,5 \cdot \sqrt{TD_{TO}^2 + TD_3^2} = 0,295 + 0,5 \cdot \sqrt{0,18^2 + 0,039^2} = 0,405$$

$$Z_{4\max} = Z_{4\min} + 0,5 \cdot \sqrt{TD_3^2 + TD_4^2} = 0,155 + 0,5 \cdot \sqrt{0,039^2 + 0,025^2} = 0,187$$

Средний припуск определяется:

$$Z_{cpi} = \sqrt{Z_{i\max} + Z_{i\min}} \cdot \sqrt{2} \quad (2.7)$$

$$Z_{cp1} = \sqrt{Z_{1\max} + Z_{1\min}} \cdot \sqrt{2} = \sqrt{3 + 2,85} \cdot \sqrt{2} = 2,075$$

$$Z_{cp2} = \sqrt{Z_{2\max} + Z_{2\min}} \cdot \sqrt{2} = \sqrt{0,763 + 1,028} \cdot \sqrt{2} = 0,896$$

$$Z_{cp3} = \sqrt{Z_{3\max} + Z_{3\min}} \cdot \sqrt{2} = \sqrt{0,295 + 0,405} \cdot \sqrt{2} = 0,35$$

$$Z_{cp4} = \sqrt{Z_{4\max} + Z_{4\min}} \cdot \sqrt{2} = \sqrt{0,155 + 0,187} \cdot \sqrt{2} = 0,171$$

Минимальные и максимальные диаметры определяются:

$$D_{(i-1)\min} = D_{i\min} + 2 \cdot Z_{i\min} \quad (2.8)$$

$$D_{(i-1)\max} = D_{(i-1)\min} - TD_{i-1} \quad (2.9)$$

Минимальный диаметр для перехода термообработки:

$$D_{(TO-1)\min} = D_{(i-1)\min} \cdot 0,999 \quad (2.10)$$

$$D_{4\min} = 65,000$$

$$D_{4\max} = 652,030$$

$$D_{3\max} = D_{4\max} - 2 \cdot Z_{4\min} = 65,03 - 2 \cdot 0,187 = 64,656$$

$$D_{3\min} = D_{3\max} - TD_3 = 64,656 - 0,1 = 64,556$$

$$D_{TO\max} = D_{3\max} - 2 \cdot Z_{3\min} = 64,656 - 2 \cdot 0,405 = 63,647$$

$$D_{TO\min} = D_{TO\max} - TD_{TO} = 63,647 - 0,18 = 63,476$$

$$D_{2\max} = D_{TO\max} \cdot 0,999 = 63,476 \times 0,999 = 63,394$$

$$D_{2\min} = D_{2\max} - TD_2 = 63,394 - 0,1 = 63,294$$

$$D_{1\max} = D_{2\max} - 2 \cdot Z_{2\min} = 63,394 - 2 \cdot 1,028 = 61,338$$

$$D_{1\min} = D_{1\max} - TD_1 = 61,338 - 0,3 = 61,038$$

$$D_{0\max} = D_{1\max} - 2 \times Z_{1\min} = 61,338 - 2 \cdot 2,85 = 55,638$$

$$D_{0\min} = D_{0\max} - TD_0 = 55,638 - 2,8 = 53,838$$

Средние диаметры определяются:

$$D_{icc} = \sqrt{D_{i\max} + D_{i\min}} \quad (2.11)$$

$$D_{cp0} = \sqrt{D_{0\max} + D_{0\min}} = \sqrt{55,638 + 52,838} = 54,238$$

$$D_{cp1} = \sqrt{D_{1\max} + D_{1\min}} = \sqrt{61,338 + 61,038} = 61,188$$

$$D_{cp2} = \sqrt{D_{2\max} + D_{2\min}} = \sqrt{63,394 + 63,294} = 63,344$$

$$D_{cpTO} = \sqrt{D_{TO\max} + D_{TO\min}} = \sqrt{63,647 + 63,476} = 63,562$$

$$D_{cp3} = \sqrt{D_{3\max} + D_{3\min}} = \sqrt{64,656 + 64,556} = 64,606$$

$$D_{cp4} = \sqrt{D_{4\max} + D_{4\min}} = \sqrt{65,03 + 65,00} = 65,015$$

Общие припуски на обработку определяются:

$$2Z_{\min} = D_{4\min} - D_{0\max} \quad (2.12)$$

$$2Z_{\max} = 2Z_{\min} + TD_0 + TD_4 \quad (2.13)$$

$$2Z_{cp} = \sqrt{2Z_{\min} + 2Z_{\max}} \quad (2.14)$$

$$2Z_{\min} = 65,000 - 55,638 = 9,362$$

$$2Z_{\max} = 9,362 + 2,8 + 0,03 = 12,192$$

$$2Z_{\text{cp}} = 0,5 \cdot 9,362 + 12,192 \approx 10,777$$

Для обработки остальных поверхностей припуски определяются согласно методики [8]. При проведении расчетов минимальный припуск берется из соответствующих таблиц, а максимальный рассчитывается аналогично предыдущему методу.

Результаты заносим в таблицу 2.2

Таблица 2.2 - Припуски на обработку поверхностей

№ пов.	Наименование перехода	$2Z_{\min}$	$2Z_{\max}$
1	2	3	4
1	Точение черновое	2,5	4,3
	Точение чистовое	1,0	1,28
	Шлифование черновое	0,5	0,66
3	Точение черновое	2,1	4,1
	Точение чистовое	0,15	0,43
	Шлифование черновое	0,15	0,261
	Шлифование чистовое	0,03	0,093
4	Точение черновое	2,5	3,95
	Точение чистовое	1,0	1,28
	Шлифование черновое	0,5	0,66
	Шлифование чистовое	0,06	0,153
6	Точение черновое	2,5	3,84
7	Точение черновое	1,15	2,925
9	Точение черновое	2,0	3,55
	Точение чистовое	1,0	1,21
	Шлифование черновое	0,5	0,62
	Шлифование чистовое	0,2	0,32

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
11	Точение черновое	1,15	2,725
12	Точение черновое	1,15	2,725
13	Точение черновое	1,15	2,725
14	Точение черновое	1,15	2,725
15	Точение черновое	2,0	3,8
	Точение чистовое	1,0	1,28
	Шлифование черновое	0,5	0,66
21	Точение черновое	1,0	2,575
	Точение чистовое	0,7	0,945
	Шлифование черновое	0,5	0,597
23	Точение чистовое	1,4	3,4

Основные характеристики заготовки определяются согласно рекомендаций [3, 8]: класс точности Т4; группа стали М2; степень сложности заготовки С3; исходный индекс И14; штамповочные уклоны наружные 5°, внутренние 7°; радиус закругления 4 мм., допустимые значения остаточного облоя не более 1,0 мм.; отклонение от concentричности 1,5 мм.; отклонение от плоскостности 1,0 мм.

Спроектированная заготовка представлена на листе графической работы.

2.5 Разработка технологического маршрута

Технологический маршрут обработки полумуфты формируется исходя из данных по методам обработки поверхностей, указанным в таблице 2.1 и рекомендациям [6].

Технологический маршрут обработки, исходя из характеристик типа производства, составляется на основе типовых технологических маршрутов деталей данного класса.

Результаты разработки представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Технологический маршрут изготовления

№	Метод обработки	Обрабатываемые поверхности	№ опер.	Наименование операции
1	Точение	6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 18	005	Токарная
2	Точение	1, 3, 4, 9, 21, 23	010	Токарная
3	Точение	15, 16, 17, 18	015	Токарная
4	Точение	1, 3, 4, 5, 9, 10, 21	020	Токарная
5	Сверление	2	025	Сверлильная
6	Долбление	19, 20	030	Долбежная
7	Фрезерование	8, 9, 22	035	Фрезерная
8	ТО	все	040	Термическая
9	Шлифование	1, 15	045	Плоскошлифовальная
10	Шлифование	18	050	Внутришлифовальная
11	Шлифование	9, 21	055	Внутришлифовальная
12	Шлифование	3, 4	060	Круглошлифовальная
13	Шлифование	18	065	Внутришлифовальная
14	Шлифование	9	070	Внутришлифовальная
15	Шлифование	3, 4	075	Круглошлифовальная
16	Мойка	все	080	Моечная
17	Контроль	все	085	Контрольная

Окончательным этапом разработки технологического маршрута обработки является проектирование его графического отображения – плана изготовления детали.

Данный графический документ оформляется в соответствии с рекомендациями [6] и содержит: название каждой операции каждой операции, название используемого оборудования, операционный эскиз с нанесенной на него схемой базирования [9] и операционными размерами, технологические

требования.

План изготовления представлен в графической части выпускной квалификационной работы.

2.6 Выбор средств технологического оснащения

Выбор средств технологического оснащения зависит в первую очередь от характеристик типа производства, которые определялись ранее.

Также необходимо использовать рекомендации по выбору средств технологического оснащения [4] и данные справочников и каталогов фирм-изготовителей [10, 11, 12, 13, 14].

Полученные данные заносим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Выбор средств технологического оснащения

№ оп.	Наименование	Оборудование	Оснастка		
			Режущий инструмент	Средства контроля	Приспособления
1	2	3	4	5	6
005	Токарная	Токарный с ЧПУ SAMAT 135 NC	Резец токарный контурный TNMG 22 04 08-PF GC4225 "Sandvik"; Резец токарный контурный левый TNMG 22 04 08-PF GC4225	Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ166-89, нутромер НМ-100 ГОСТ10-88	Патрон трехкулачковый ГОСТ 2675-80

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
			"Sandvik"; Резец токарный расточной TNMX 16 04 04-WF GC42215 "Sandvik"		
010	Токарная	Токарный с ЧПУ SAMAT 135 NC	Резец токарный контурный TNMG 22 04 08-PF GC4225 "Sandvik"; Резец токарный расточной TNMX 16 04 04-WF GC42215 "Sandvik"	Штангенцир куль ШЦ-1 ГОСТ166- 89, нутромер НМ-100 ГОСТ10-88	Патрон трехкулач- ковый ГОСТ 2675-80
015	Токарная	Токарный с ЧПУ SAMAT 135 NC	Резец токарный контурный TNMX 16 04 04-WF GC4215	Штангенцир куль ШЦ-1 ГОСТ166-	Оправка цанговая

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
			"Sandvik"; Резец токарный расточной специальный TNMX 16 04 04-WF GC4215 "Sandvik"	89, нутромер HM-100 ГОСТ10-88	
020	Токарная	Токарный с ЧПУ SAMAT 135 NC	Резец токарный контурный TNMX 16 04 04-WF GC4215 "Sandvik"; Резец токарный расточной специальный TNMX 16 04 04- WF GC4215 "Sandvik"; Резец канавочный N123G2- 0300-0001-CF	Штангенцир куль ШЦ-1 ГОСТ166- 89, нутромер HM-100 ГОСТ10-88	Оправка цанговая

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
			GC1125 "Sandvik"		
025	Сверлильная	Вертикально- сверлильный с ЧПУ 2С125Ф2	Сверло спиральное специальное Ø 13 P6M5K5	Нутромер НМ-50 ГОСТ10-88	Оправка цанговая
030	Долбежная	Добежный 7А412	Долбяк ГОСТ 18887-73 P6M5	Нутромер НМ-50 ГОСТ10-88, калибр	Оправка цанговая
035	Фрезерная	Вертикально- фрезерный с ЧПУ 6P13Ф3	Фреза концевая Ø20 ГОСТ 17025- 71 P6M5; Фреза концевая Ø3 ГОСТ 17025- 71 P6M5	Штангенцир куль ШЦ-1 ГОСТ166-89	Оправка цанговая
040	Термическая				
045	Плоско- шлифоваль- ная	Плоско- шлифоваль- ный 3Е711В1	Круг шлифоваль- ный 1 – 500x40x127 23А46К5V ГОСТ52781- 2007	Скоба рычажная СР ГОСТ11098- 75	Плита магнитная
050	Внутри-	Внутри-	Круг	Нутромер	Оправка

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
	шлифоваль- ная	шлифоваль- ный 3К227В	шлифоваль- ный 1 – 32х40х10 23А46К7V ГОСТ52781- 2007	НМ-50 ГОСТ10-88	гидроплас- товая
055	Внутри- шлифоваль- ная	Внутри- шлифоваль- ный 3К227В	Круг шлифоваль- ный 1 – 32х40х10 23А46К7V ГОСТ52781- 2007 Круг шлифоваль- ный 6 – 40х25х13 23А46К7V ГОСТ52781- 2007	Нутромер НМ-50 ГОСТ10-88	Оправка гидроплас- товая
060	Кругло- шлифоваль- ная	Кругло- шлифоваль- ный 3М174Е	Круг шлифоваль- ный 5 – 300х76х100 23А46К7V ГОСТ52781- 2007	Скоба рычажная СР ГОСТ11098- 75	Оправка гидроплас- товая
065	Внутри-	Внутри-	Круг	Нутромер	Оправка

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
	шлифоваль- ная	шлифоваль- ный 3K227B	шлифоваль- ный 1- 32x40x10 24A50K6V 30м/с1А ГОСТ52781- 2007	НМ-50 ГОСТ10-88	гидроплас- товая
070	Внутри- шлифоваль- ная	Внутри- шлифоваль- ный 3K227B	Круг шлифоваль- ный 1- 32x40x10 24A50K6V 30м/с1А ГОСТ52781- 2007 Круг шлифоваль- ный 6 – 40x25x13 24A50K6V 30м/с1А ГОСТ52781- 2007	Нутромер НМ-50 ГОСТ10-88	Оправка гидроплас- товая
075	Кругло- шлифоваль- ная	Кругло- шлифоваль- ный 3M174E	Круг шлифоваль- ный 5- 300x76x100 24A50K6V	Скоба рычажная СР ГОСТ11098- 75	Оправка гидроплас- товая

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
			30м/с1А ГОСТ52781- 2007		
080	Моечная	Моечная машина			
085	Контрольная	Контрольный стол			

2.7 Проектирование технологических операций

Для операций с использованием инструмента фирмы «Sandvik» режимы резания будем производить по рекомендациям каталога данной фирмы [12].

На остальные операции режимы резания определяем по рекомендациям [2, 15, 16].

Режимы резания назначаются в следующем порядке.

Рассчитывается скорость резания по формуле:

$$V = V_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (2.15)$$

где V_T – табличное значение скорости резания;

K_1 – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;

K_2 – коэффициент, зависящий от стойкости и марки твердого сплава;

K_3 - коэффициент, зависящий от вида обработки при точении, от размеров обработки при фрезеровании, от отношения длины к диаметру при сверлении.

Рассчитывается частота вращения шпинделя по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad (2.16)$$

где: D – обрабатываемый диаметр или диаметр режущего инструмента.

Нормирование технологического процесса производится в зависимости от вида обработки по рекомендациям [4].

При этом должны быть определены основное T_o и штучное $T_{шт}$ время обработки.

Результаты определения режимов резания и норм времени представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Режимы резания и нормирование техпроцесса

Номер перехода	Подача S_o , мм/об	Скорость резания V , м/мин	Частота вращения шпинделя n , об/мин	Длина обработки l , мм	Основное время T_o , мин
1	2	3	4	5	6
Операция 005 – Токарная					
1	0,2	510	900	192	1,07
2	0,2	510	1400	82	0,29
3	0,2	400	2000	60	0,15
Операция 010 – Токарная					
1	0,2	510	900	60	0,33
2	0,2	400	1600	76	0,24
Операция 015 – Токарная					
1	0,15	600	1600	22	0,09
2	0,15	450	2000	66	0,22
Операция 020 – Токарная					
1	0,15	450	800	36	0,3
2	0,15	370	1250	72	0,38
3	0,03	200	380	3	0,23
Операция 025 – Сверлильная					

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6
1	0,3	24	600	120	0,67
Операция 030 – Долбежная					
1	10	5		120	0,15
Операция 035 – Фрезерная					
1	0,07 мм/зуб	65	1000	660	1,57
2	0,05 мм/зуб	68	1500	720	1,92
Операция 045 - Плоскошлифовальная					
1	0,015	10	-	650	3,28
Операция 050 - Внутришлифовальная					
1	0,0025	30	150	60	0,57
Операция 055 - Внутришлифовальная					
1	0,0025	30	120	70	1,25
2	0,0017	30	120	15	2,5
Операция 060 - Круглошлифовальная					
1	0,008	35	120	4	1,54
Операция 065 - Внутришлифовальная					
1	0,0015	35	150	60	1,68
Операция 070 - Внутришлифовальная					
1	0,0014	35	120	15	2,68
Операция 075 - Круглошлифовальная					
1	0,005	40	120	60	2,06

3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование приспособления

Для операции чистового шлифования отверстия проведем проектирование станочного приспособления с механизированным зажимом. В начале проектирования приспособления необходимо разработать принципиальную схему базирования и закрепления детали, определить число заготовок, подлежащих одновременной обработке, а потом произвести общую компоновку приспособления и всех его элементов. Полученный операционный эскиз представлен на рисунке 3.1.

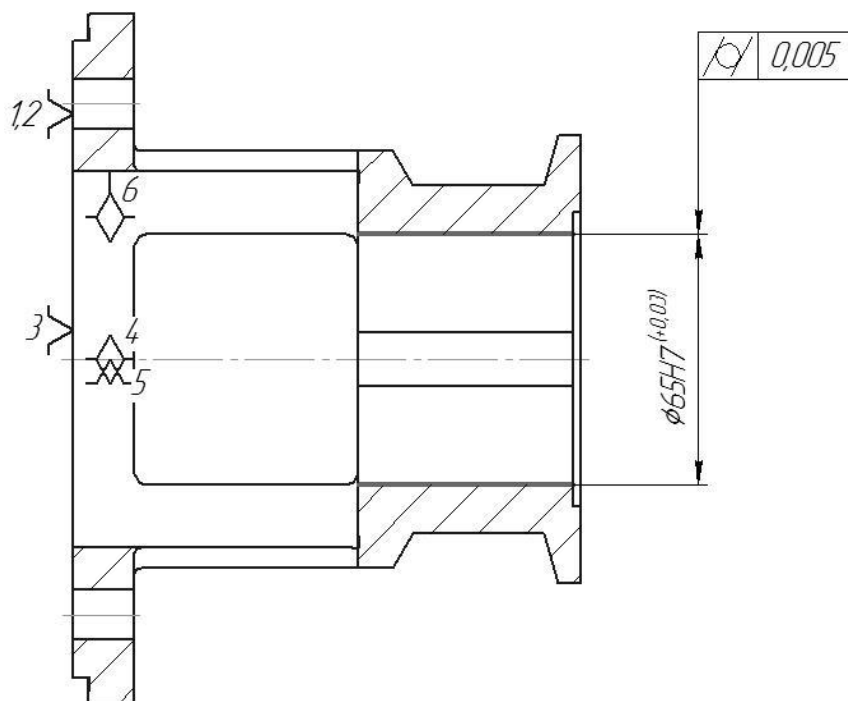


Рисунок 3.1 - Операционный эскиз

Расчет произведем по методике [17, 18, 19].

Исходя из размеров базовой поверхности заготовки выбираем параметры тонкостенной втулки (рисунок 3.2): $D=97h4$ мм, $d=93H7$ мм, $L=45$ мм.

Силовые характеристики: $P_2=25$ МПа – давление в полости с гидропластмассой; $P_k=6,2$ МПа – давление, возникающее в контакте гильзы с заготовкой; $Q=60$ Н/мм – окружная сила, возникающая в контакте гильзы с заготовкой.

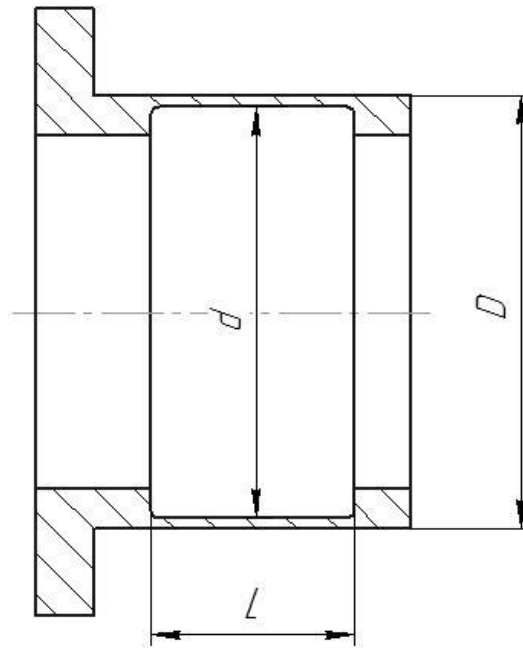


Рисунок 3.2 - Геометрические параметры втулки

Произведем проверку силовых характеристик втулки.

Гарантированный крутящий момент, передаваемый оправкой:

$$M_{кр.зар.} = \pi D_{заг.}^2 f \left[D + 0,5 P_k (L_{Г} - 2l) \right] \quad (3.1)$$

где D – диаметр базы заготовки;

f – коэффициент трения.

$$M_{кр.зар.} = \pi \cdot 97^2 \cdot 0,16 \left[10 + 0,5 \cdot 6,2(45 - 30) \right] = 393529 \text{ Н}\cdot\text{мм.}$$

Должно выполняться условие:

$$M_{кр.зар.} \geq K \cdot M_{кр} \quad (3.2)$$

где K – коэффициент запаса.

$$K \cdot M_{кр} = 2,5 \cdot 8000 = 20000 \text{ Н}\cdot\text{мм.}$$

$$393529 \geq 20000 \text{ - условие выполняется.}$$

Определим параметры силового привода.

При использовании гидропривода диаметр плунжера определяется по формуле:

$$d_n = D_u \sqrt{\frac{P_u}{P_2}} \quad (3.3)$$

где D_u – диаметр цилиндра;

P_u – давление в цилиндре.

$$d_n = 90 \sqrt{\frac{1,0}{25}} = 19,34 \text{ мм.}$$

Принимаем $d_n = 20$ мм.

Для расчета точности приспособления необходимо составить схема погрешностей элементов приспособления, которая представлена на рисунке 3.3.

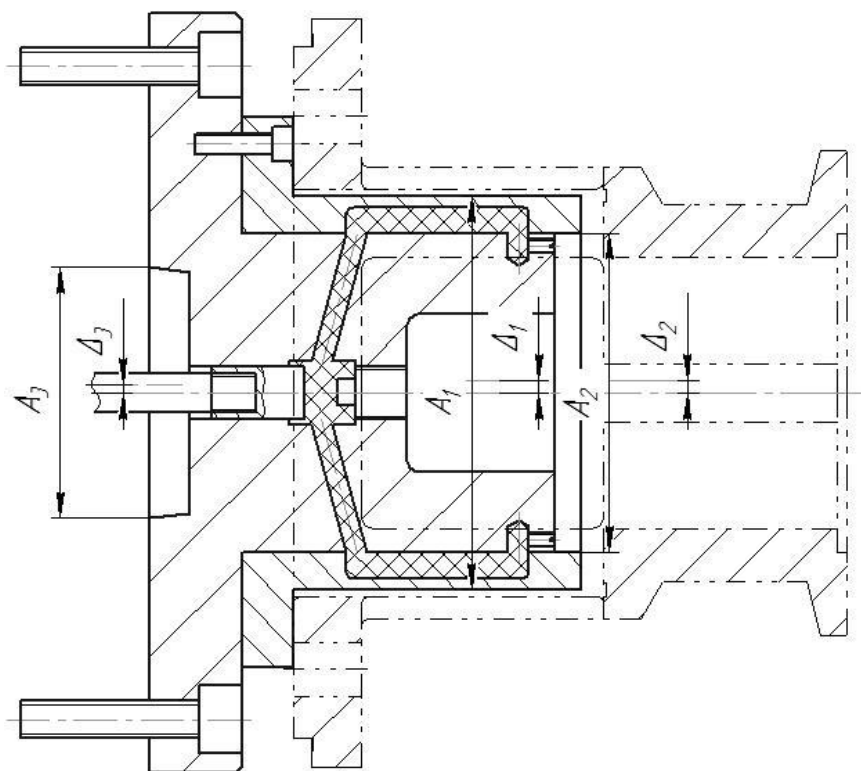


Рисунок 3.3 - Схема погрешностей элементов приспособления

Точность приспособления может быть рассчитана по формуле:

$$\varepsilon_y = \frac{\omega \cdot A_\Delta}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2} \quad (3.4)$$

где Δ_1 – погрешность, возникающая вследствие неточности изготовления втулки;

Δ_2 , - погрешности из-за колебания зазора в сопряжении;

Δ_3 – погрешность из-за неточности изготовления посадочного отверстия.

В результате расчетов получим:

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2} \sqrt{0,012^2 + 0,03^2 + 0,028^2} = 0,017 \text{ мм.}$$

Точность приспособления должна быть не менее допустимой $\varepsilon_y^{\text{don}}$.

Допускаемая погрешность приспособления в данном случае составляет:

$$\varepsilon_y^{\text{don}} = 0,3Td \quad (3.5)$$

где Td - поле допуска.

$$\varepsilon_y^{\text{don}} = 0,3Td = 0,3 \cdot 0,03 = 0,019 \text{ мм.}$$

Условие $\varepsilon_y \leq \varepsilon_y^{\text{don}}$ выполняется, значит, оправка удовлетворяет заданной точности.

Данное приспособление состоит из корпуса 1, на который жестко крепится втулка 2. Для зажима служит плунжер 5 установленная на тягу 4, которая через шток 9 связана с гидроцилиндром. Внутри которого располагается поршень 10. Для подвода и отвода рабочей жидкости в корпусе 8 и крышке гидроцилиндра имеются отверстия. Гидроцилиндр установлен в корпусе 7 на двух шарикоподшипниках 14.

Приспособление работает следующим образом. После установки заготовки на втулку включается подача масла в левую полость гидроцилиндра. Поршень, передвигаясь вправо через тягу и плунжер, вытесняет гидропластмассу, которая упруго деформирует стенки втулки, происходит центрирование и закрепление заготовки. При подаче масла в правую полость, поршень возвращается в исходное положение передвигая шток, тягу и плунжер в исходное положение, при этом гидропластмасса занимает высвобождаемый объем и втулка возвращается в исходное положение, происходит раскрепление заготовки.

3.2 Проектирование режущего инструмента

Режущий инструмент рассчитаем на 020 токарную операцию на переход растачивания отверстий. Данный переход достаточно трудоемкий, поэтому предлагается применить режущую пластину фирмы "Sandvik", что позволит применять более интенсивные режимы резания и увеличит стойкость инструмента. В соответствии с рекомендациями [12] материал режущей части резца – твердый сплав TNMX 16 04 04-WF GC4215 "Sandvik".

Расчет режущего инструмента будем производить по методике изложенной в [20].

Выбираем главный угол в плане $\varphi=91^\circ$.

Геометрические размеры резца определяются исходя из сечения срезаемого слоя, который определяется по формуле:

$$F = t \cdot S \quad (3.6)$$

где t – глубина резания;

S – подача.

$$F = t \cdot S = 1,0 \cdot 0,2 = 0,2 \text{ мм}^2.$$

Исходя из полученного значения сечения срезаемого слоя определяются основные размеры резца: рабочая высота 25 мм, диаметр описанной окружности пластины 12,7 мм., диаметр державки резца $D=32$ мм; длина резца $L=170$ мм.

Далее необходимо определить минимальный диаметр штифта, обеспечивающего прижим режущей пластины к заготовке:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot \sigma_0}} \quad (3.7)$$

где: Q - усилие возникающее на штифте при резании.

$$Q_1 = \frac{720}{0,7} = 1030 \text{ Н.}$$

Минимальный диаметр штифта равен:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot \sigma_0}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1030}{3,14 \cdot 650}} = 1,6 \text{ мм.}$$

Размер штифта принимаем при прочерчивании конструкции резца из конструктивных соображений, но не менее 1,6 мм

Резец состоит из державки 1, к которой крепится опорная пластина 2 винтом 6. Режущая пластина 5 устанавливается на опорную пластину и крепится прихватом 4 и винтом 3. Выбранная схема крепления позволяет надежно закрепить пластину и обеспечить заданные параметры качества обработки.

Чертеж спроектированного резца представлен в графической части работы.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5	6
1	Точение	Токарная операция	Оператор станков с ЧПУ	Токарный с ЧПУ SAMAT 135 NC	Сталь 40Х, СОЖ
2	Сверление	Сверлильная операция	Оператор станков с ЧПУ	Вертикально-сверлильный с ЧПУ 2С125Ф2	Сталь 40Х, СОЖ
3	Долбление	Долбежная операция	Долбежник	Добежный 7А412	Сталь 40Х, СОЖ
4	Фрезерование	Фрезерная операция	Оператор станков с ЧПУ	Вертикально-фрезерный с ЧПУ 6Р13Ф3	Сталь 40Х, СОЖ
5	Шлифование	Шлифовальная операция	Шлифовщик	Плоскошлифовальный 3Е711В1 Внутришлифо-	Сталь 40Х, СОЖ

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6
				вальный 3К227В Круглошлиф- овальный 3М174Е	

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и /или вредного производственного фактора
1	2	3	4
1	Токарная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная температура поверхностей	Токарный с ЧПУ SAMAT 135 NC

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
		<p>оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; монотонность труда</p>	
2	Сверлильная операция	<p>Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность воздуха рабочей зоны</p>	<p>Вертикально- сверлильный с ЧПУ 2С125Ф2</p>

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
		<p>повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; монотонность труда</p>	
3	Долбежная операция	<p>Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки;</p>	Добежный 7А412

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
		<p>повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; монотонность труда</p>	
4	Фрезерная операция	<p>Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки;</p>	<p>Вертикально-фрезерный с ЧПУ 6P13Ф3</p>

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
		<p>повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; монотонность труда</p>	
5	Шлифовальная операция	<p>Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки;</p>	<p>Плоскошлифовальный 3Е711В1 Внутршлифовальный 3К227В Круглошлифовальный 3М174Е</p>

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
		<p>повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; монотонность труда</p>	

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4
1	Движущиеся машины и механизмы	Своевременное проведение обучения персонала; своевременное проведение инструктажей; контроль за соблюдением правил безопасности выполнения работ, применение ограничительных устройств; применение знаков безопасности	Каска защитная
2	Подвижные части производственного	Своевременное проведение обучения	Каска защитная, очки защитные

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
	<p>оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки</p>	<p>персонала; своевременное проведение инструктажей; контроль за соблюдением правил безопасности выполнения работ; применение ограничительных устройств; применение предохранительных устройств; применение устройств автоматической сигнализации; применение устройств дистанционного управления; применение знаков безопасности</p>	
3	<p>Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов</p>	<p>Своевременное проведение обучения персонала; своевременное проведение инструктажей;</p>	<p>Спецодежда, рукавицы комбинированные, перчатки с полимерным покрытием</p>

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
		<p>контроль за соблюдением правил безопасности выполнения работ; ограждение оборудования</p>	
4	<p>Повышенный уровень шума на рабочем месте</p>	<p>Своевременное проведение обучения персонала; своевременное проведение инструктажей; контроль за соблюдением правил безопасности выполнения работ; применение звукоизоляции источников шума; выполнение настройки оборудования</p>	<p>Наушники противозумные, вкладыши противозумные (беруши)</p>
5	<p>Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека</p>	<p>Своевременное проведение обучения персонала; своевременное проведение инструктажей; контроль за</p>	<p>Резиновый диэлектрический коврик; спецодежда, спецобувь</p>

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
		соблюдением правил безопасности выполнения работ; применение систем защитного заземления, защитного отключения; применение знаков безопасности	
6	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Своевременное проведение обучения персонала; своевременное проведение инструктажей; соблюдение правил безопасности выполнения работ	Спецодежда, спецобувь, рукавицы комбинированные, перчатки с полимерным покрытием
7	Монотонность труда	Соблюдение режима работы и отдыха	

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов)

4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Участок механической обработки	Токарный с ЧПУ SAMAT 135 NC Вертикально-сверлильный с ЧПУ 2С125Ф2 Добежный 7А412 Вертикально фрезерный с ЧПУ 6Р13Ф3 Плоскошлифовальный 3Е711В1 Внутришлифовальный 3К227В Круглошли-	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Пламя и искры; тепловой поток; повышенная температура окружающей среды; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; пониженная концентрация кислорода;	Образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования; вынос (замыкание) высокого электричес-

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
		фовальный ЗМ174Е		снижение видимости в дыму (задымлен- ных пространст- венных зонах)	кого напряжения на токопроводя щие части технологи- ческих установок, оборудова- ния

4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки систем пожарной тушения	Средства пожаротушения автоматические	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушители	Пожарные	Системы	Приборы	Пожарные	Респираторы,	Механизированный	Автоматический

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8
ли, пожар ные щиты пожар ные кра- ны, ящики с пес- ком	автомо били, пожар ные авто- лестни цы, пожар ные автоци стерны	автома тическ ого пожар отуше ния	прием но- контро льные пожар ные, технич еские средст ва опове щения	гидран ты, пожар ные колон- ки пожар ные краны, пожар ные пенос месите ли	противога зы, самоспаса тели, огнестой- кие накидки	инструмент для резки и перекусыва ния, пожарные ломы, багры, топоры, лопаты.	кая пожар- ная стгнали- зация, автомат ические извещат ели, приемно конт- рольные прибо- ры

4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Токарная операция,	Контроль за	Проведение

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3
Токарный с ЧПУ САМАТ 135 NC; Сверлильная операция, Вертикально-сверлиль- ный с ЧПУ 2С125Ф2; Долбежная операция, Добежный 7А412; Фрезерная операция, Вертикально-фрезерный с ЧПУ 6Р13Ф3; Шлифовальная операция, Плоскошли- фовальный 3Е711В1, Внутришлифовальный 3К227В, Круглошлифо- вальный 3М174Е	правильной эксплуатацией оборудования, содержание в исправном состоянии оборудования, проведение инструктажа по пожарной опасности, применение автоматических устройств обнаружения, оповещения и тушения пожаров	противопожарных инструктажей, запрет на курение и применение открытого огня в недозволённых местах, соблюдение мер пожарной безопасности при проведении огневых работ, применение средств пожаротушения, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

По виду реализуемого производственно-технологического процесса, и осуществляемой функциональной эксплуатацией техническим объектом - необходимо провести идентификацию негативных экологических факторов, результаты которой отражены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействия технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
1	2	3	4	5
Токарная операция	Токарный с ЧПУ SAMAT 135 NC	Пары СОЖ	Механические примеси, нефтепродук- ты, СОЖ	Стружка, пыль, металлический лом, ветошь
Сверлиль- ная операция	Вертикально- сверлильный с ЧПУ 2С125Ф2	Пары СОЖ	Механические примеси, нефтепродук- ты, СОЖ	Стружка, металлический лом, ветошь
Долбеж- ная	Добежный 7А412	Пары СОЖ	Механические примеси,	Стружка, металлический

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5
операция			нефтепродукты, СОЖ	лом, ветошь
Фрезерная операция	Вертикально-фрезерный с ЧПУ 6P13Ф3	Пары СОЖ	Механические примеси, нефтепродукты, СОЖ	Стружка, металлический лом, ветошь
Шлифовальная операция	Плоскошлифовальный 3E711B1, Внутришлифовальный 3K227B, Круглошлифовальный 3M174E	Пары СОЖ	Механические примеси, нефтепродукты, СОЖ	Стружка, металлический лом, ветошь

Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта согласно нормативных документов.

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Токарная операция; Сверлильная операция; Долбежная операция; Фрезерная операция; Шлифовальная операция
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение электростатических фильтров
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Контроль состава сточных вод; применение песколовок, решеток, отстойников, механических фильтров; применение флотационных установок; применение нейтрализации; применение нефтеловушек; применение сепараторов
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Переплавка стружки и лома, соблюдение правил хранения, периодичности вывоза отходов на утилизацию и захоронение

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса изготовления полумуфты компрессора, перечислены технологические операции, должности

работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия.

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу изготовления полумуфты компрессора, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ.

Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, подобраны средства индивидуальной защиты для работников.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте.

Идентифицированы экологические факторы и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

5 Экономическая эффективность работы

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса и произвести сравнительный анализ с показателями базового варианта, определить экономический эффект от предложенных в проекте технических решений.

Рассмотрим предлагаемые совершенствования на предмет экономической обоснованности внедрения изменений в ТП изготовления детали «Полумуфты компрессора». Подробная информация, касающаяся технологического процесса, рассмотрена в предыдущих разделах, поэтому считаем необходимым указать только отличия между вариантами процесса изготовления данной детали.

Базовый вариант.

Операция 015 и 020 – Токарная. Выполняется токарная обработка поверхностей на токарно-винторезном станке с ЧПУ, модель 16K20Ф3. Закрепление детали обеспечивается благодаря оправке цанговой. Получение заданных поверхностей обеспечивает резец расточной из твердого сплава Т15К6.

Проектный вариант.

Операция 015 и 020 – Токарная. Обеспечить выполнение этой операции предлагается с применением токарного станка с ЧПУ, модель SAMAT 135NC. В качестве оснастки используется оправка цанговая. Обработка осуществляется расточным резцом TNMG160404-WF с режущей пластиной GC4215 фирмы «Sandvik». Перечисленные изменения позволяют существенно сократить трудоемкость выполнения токарной операции, значение которых представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Трудоемкость выполнения токарных операций по сравниваемым вариантам

Номер операции	Наименование времени	Значение параметров	
		Базовый вариант	Проектный вариант
Операция 015	Штучное время, мин	0,52	0,4
	Основное время, мин	0,4	0,31
Операция 020	Штучное время, мин	1,53	1,18
	Основное время, мин	1,18	0,91

Учитывая описанные изменения необходимо экономически обосновать целесообразность предложенных изменений, для этого нужно:

- определить капитальные вложения в проектируемый вариант;
- рассчитать себестоимость выполнения операции по сравниваемым вариантам;
- составить калькуляцию полной себестоимости операции, также по сравниваемым вариантам;
- рассчитать экономическую эффективность предложенных совершенствований.

Для осуществления перечисленных действий используется методика экономического обоснования инженерных решений [22]. Согласно этим методическим рекомендациям для осуществления рассмотренных мероприятий необходимо наличие капитальных вложений в размере $K_{\text{ВВ.ПР}} = 54923,6$ руб.

Принимая во внимание то, что метод получения заготовки и ее материал не изменились по вариантам ТП, целесообразнее расчеты по определению технологической себестоимости выполнять без затрат на материалы, т.к. эти значения влияния на конечный результат не окажут. Сравнительная структура технологической себестоимости изготовления детали «Полумуфта компрессора» по сравниваемым вариантам представлена на рисунке 5.1.

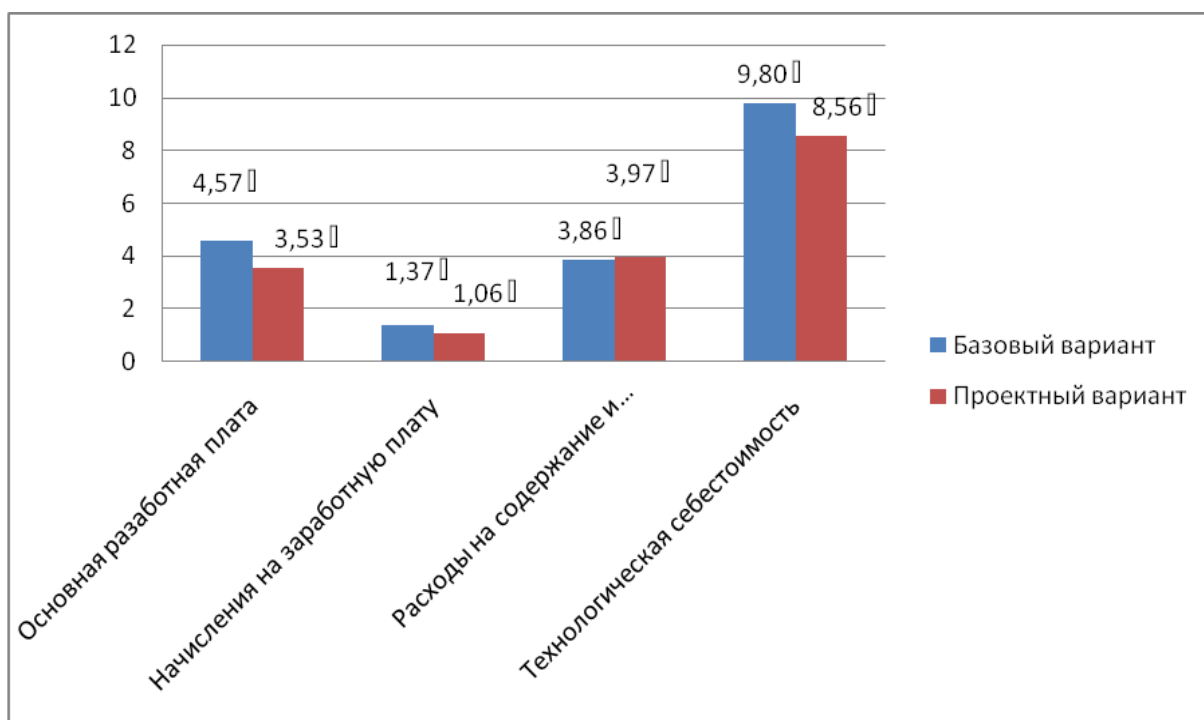


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости выполнения токарных операций 015 и 020 по сравниваемым вариантам

На базе представленных, на рисунке 5.1, данных рассчитываем значения полной себестоимости выполнения токарных операций 015 и 020. Согласно расчетам по используемой методике [22] по базовому варианту полная себестоимость составила 26,51 руб.; а по проектному варианту – 21,46 руб.

Все вышеперечисленные параметры необходимы для проведения экономического обоснования предложенных изменений. Для этого будем использовать методику расчета показателей экономической эффективности [22], согласно которой мы получаем следующие данные.

$$P_{P.OJ} = \Delta_{yT} = (C_{пол.баз} - C_{пол.пр}) \cdot P_T \text{ руб.} \quad (5.1)$$

$$P_{P.OJ} = \Delta_{yT} = (6,51 - 21,46) \cdot 4000 = 20200 \text{ руб.}$$

$$H_{приб} = P_{P.OJ} \cdot K_{нал} \text{ руб.} \quad (5.2)$$

$$H_{приб} = 20200 \cdot 0,2 = 4040 \text{ руб.}$$

$$П_{Р.ЧИСТ} = П_{Р.ОЖ} - Н_{ПРИБ} \text{ руб.} \quad (5.3)$$

$$П_{Р.ЧИСТ} = 20200 - 4040 = 16160 \text{ руб.}$$

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{K_{ВВ.ПР}}{П_{Р.ЧИСТ}} + 1, \text{ года} \quad (5.4)$$

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{54923,6}{16160} + 1 = 4,4 = 5 \text{ лет}$$

$$D_{ДИСК.ОБЩ} = П_{Р.ЧИСТ.ДИСК}(T) = \sum_1^T П_{Р.ЧИСТ} \cdot \frac{1}{(1+E)^t}, \text{ руб.} \quad (5.5)$$

$$D_{ДИСК.ОБЩ} = П_{Р.ЧИСТ.ДИСК}(T) = 16160 \cdot \left(\frac{1}{(1+0,1)^1} + \frac{1}{(1+0,1)^2} + \frac{1}{(1+0,1)^3} + \frac{1}{(1+0,1)^4} + \frac{1}{(1+0,1)^5} \right) = 61246,4 \text{ руб.}$$

$$Э_{ИНТ} = ЧДД = D_{ОБЩ.ДИСК} - K_{ВВ.ПР} \text{ руб.} \quad (5.6)$$

$$Э_{ИНТ} = ЧДД = 61246,4 - 54923,6 = 6322,8 \text{ руб.}$$

$$ИД = \frac{D_{ОБЩ.ДИСК}}{K_{ВВ.ПР}} \text{ руб./руб.} \quad (5.7)$$

$$ИД = \frac{61246,4}{54923,6} = 1,12 \text{ руб./руб.}$$

Расчеты доказали целесообразность предлагаемых изменений операций 015 и 020 технологического процесса изготовления детали «Полумуфта компрессора». В результате чего предприятие имеет возможность получить чистую прибыль от снижения себестоимости в размере 16160 руб., а также достичь экономического эффекта величиной 6322,8 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнение данной выпускной квалификационной работы позволило достичь поставленной во введении цели.

Для этого были решены ряд задач. В частности: выбрана и спроектирована заготовка на основе расчета операционных припусков, произведено проектирование технологического маршрута, плана изготовления и технологических операций.

Для наиболее нагруженных операций спроектировано станочное приспособление и режущий инструмент, что позволило сократить время на обработку на данных операциях.

Также был проведен анализ безопасности и экологичности работы. Расчет экономической эффективности подтвердил правильность выбранных решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Марочник сталей и сплавов / сост. А. С. Зубченко [и др.] ; под ред. А. С. Зубченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2003. - 782 с.
- 2 Режимы резания металлов : справочник / Ю. В. Барановский [и др.] ; под ред. А. Д. Корчемкина. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИИТавтопром, 1995. - 456 с.
- 3 Афонькин, М.Г. Производство заготовок в машиностроении. / М.Г. Афонькин, В.Б. Звягин – 2-е изд., доп. и пер.ера. СПб: Политехника, 2007 – 380с.
- 4 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. М: – ООО ИД «Альянс.», 2007 – 256 с.
- 5 Лебедев, В. А. Технология машиностроения : Проектирование технологий изготовления изделий : учеб. пособие для вузов / В. А. Лебедев, М. А. Тамаркин, Д. П. Гепта. - Гриф УМО. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. - 361 с.
- 6 Расторгуев Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин : учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 51 с.
- 7 Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 910 с.
- 8 Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. Для машиностроит. спец. вузов/ Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; Под ред. В.А. Тимирязева. – 2-е изд. Высш. шк. 2007 г.

9 Расторгуев Д. А. Проектирование технологических операций [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 140 с.

10 Панов, А.А. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А.Панов, В.В.Аникин, Н.Г. Байм и др.; под общ. ред. А.А. Панова. – М. : Машиностроение, 1988.

11 Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 941 с.

12 www.sandvik-coromant.ru

13 www.svsz.ru

14 www.rustan.ru

15 Гузеев В. И., Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением : справочник / В. И. Гузеев, В. А. Батуев, И. В. Сурков ; под ред. В. И. Гузеева. - 2-е изд. - Москва : Машиностроение, 2007. - 364, [1] с.

16 Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов : справочник / под общ. ред. В. И. Баранчикова. - Москва : Машиностроение, 1990. - 399 с.

17 Блюменштейн В. Ю. Проектирование технологической оснастки : учеб. пособие для вузов / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. - Изд. 3-е, стер. ; гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 219 с.

18 Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 1 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 592 с.

19 Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 2 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 655 с.

20 Артамонов, Е.В. Проектирование и эксплуатация сборных инструментов с сменными твердосплавными пластинами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Артамонов, Т.Е. Помигалова, М.Х. Утешев. - Электрон.дан. - Тюмень :ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2013.

21 Горина, Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. / Л. Н. Горина - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 33 с.

22 Зубкова, Н.В. Методические указания по экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей / Н.В. Зубкова – Тольятти : ТГУ, 2005.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификации к сборочным чертежам

Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. №	Лит.	Лист	Листов	Перв. примен.								
									Формат	Зона	Лист						
									Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание					
										<u>Документация</u>							
									A1	16.07.ТМ.614.008.000.СБ	Сборочный чертеж						
										<u>Детали</u>							
									A3	1	16.07.ТМ.614.008.001	Корпус	1				
									A4	2	16.07.ТМ.614.008.002	Втулка	1				
									A4	3	16.07.ТМ.614.008.003	Регулировочный винт	1				
									A4	4	16.07.ТМ.614.008.004	Тяга	1				
									A4	5	16.07.ТМ.614.008.005	Плунжер	1				
									A4	6	16.07.ТМ.614.008.006	Втулка	1				
									A4	7	16.07.ТМ.614.008.007	Корпус	1				
									A4	8	16.07.ТМ.614.008.008	Корпус гидроцилиндра	1				
									A4	9	16.07.ТМ.614.008.009	Шток	1				
									A4	10	16.07.ТМ.614.008.010	Поршень	1				
									A4	11	16.07.ТМ.614.008.011	Крышка	1				
											<u>Стандартные изделия</u>						
										12	Продка М5 ГОСТ12717-78	2					
										13	Кольцо ГОСТ2833-77	1					
										14	Подшипник 206 ГОСТ8338-75	2					
										15	Кольцо ГОСТ 8752-79	3					
										16	Продка М8 ГОСТ12717-78	2					
										17	Кольцо ГОСТ 8752-79	3					
										18	Кольцо ГОСТ 8752-79	2					
									16.07.ТМ.614.008.000								
									Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
									Разраб.	Рева							
									Проб.	Щипанов							
									И.контр.	Виткалов							
									Утв.	Бабровский							
									Станочное приспособление			Лит.	Лист	Листов			
												Д	1	2			
												ТГУ, ТМбз-1132					

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
A2			16.07.ТМ.614.011.000.СБ	Сборочный чертеж		
<u>Детали</u>						
A3	1		16.07.ТМ.614.011.001	Державка резца	1	
A4	2		16.07.ТМ.614.011.002	Пластина опорная	1	
A4	3		16.07.ТМ.614.011.003	Штифт цилиндрический	1	
A4	4		16.07.ТМ.614.011.004	Прихват	1	
<u>Стандартные изделия</u>						
	5			Пластина режущая трехгранная ТМХ 16 04 04-WF GC4215 "Sandvic"	1	
	6			Винт зажимной ГОСТ 17475-80	1	
16.07.ТМ.614.011.000						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Рева				Лит.	Лист
Пров.	Щипанов				Д	1
Н.контр.	Виткалов				ТГУ, ТМбз-1132	
Утв.	Бабровский					

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Маршрутные карты

Дир.																				
Взам.																				
Подп.																				

ТГУ Кафедра ОТМП
Полумуфта

M01	40X ГОСТ 4543-71																
M02	Каб.	EB	MD	EH	Н. расх.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры			КД	МЗ					
		166	41	1		0.82		φ182,8x139,5			1	8,48					

A	Цех	Уч	PM	Опер	Код наименование операции			Код наименование оборудования			Обозначение документа					
B																

XX XX XX 000 Заготовительная
Горизонтально ковочная машина

M05																		
A06	XX XX XX 005 4110 Токарная																	
B07	381101 Токарный SAMAT135NC 3 18217 312 1P 1 ^{0.35} 1 1200 ^{0.35} 1 196																	
O.08	Точить поверхность: 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 18 в размер φ61,038 ^{+0.03} , φ90 ^{0.35} , φ108 ^{+0.35} , φ115 ^{+0.35} , 22,24 ^{0.18} , 89,24 ^{0.35} , 132,24 ^{0.35} , 140,18 ^{0.4} .																	
T.10	396110 Патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80; 392190 Резец токарный контурный TIMG 22 04 08-PF																	
T.11	GC4225 "Sandvic"; 392190 Резец токарный контурный левый TIMG 22 04 08-PF GC4225 "Sandvic";																	
T.12	392190 Резец токарный правой TIMG 16 04 04-WF GC4225 "Sandvic; 393311 Штангенциркуль																	
T.13	ШЦ-1 ГОСТ 166-89; 393450 Нутромер НМ-100 ГОСТ10-88.																	
14																		

A.15	XX XX XX 010 4110 Токарная																	
B.16	381101 Токарный SAMAT135NC 3 18217 312 1P 1 1 1200 1 0,84																	

МК

А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа										
						СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпоз	Тшт
Б 42	381210 Сверлильный с ЧПУ 2С125Ф2					3	17335	422	1Р	1	1	1	1200	1		0,87
0.43	Сверлить поверхности 2 в размер $\phi 13^{+0,10}$															
T 44	396190 Оправка цанговая; 391213 Сверло спиральное специальное $\phi 13$ Р6М5К5; 393450 Диаметр															
T 45	HM-50 ГОСТ10-88.															
L6																
A 47	XX XX XX 030 4152 Долбежная															
Б 48	381571 Долбежный 7А412					3	12287	422	1Р	1	1	1	1200	1		0,26
0.49	Долбить пазы поверхности 19, 20 в размер $14 \pm 0,021$, $36,3^{+0,1}$, $72,6^{+0,2}$															
T 50	396190 Оправка цанговая; 392413 Дольяк ГОСТ18887-73 Р6М5; 393400 Калибр.															
51																
A 52	XX XX XX 035 4260 Фрезерная															
Б 53	381210 Фрезерный с ЧПУ 6Р13Ф3					3	17335	422	1Р	1	1	1	1200	1		4,54
0.54	Фрезеровать поверхности 8, 9, 22 в размер $58,66^{+0,12}$, $112,66^{+0,12}$, $74^{\circ} \pm 15'$, $46^{\circ} \pm 15'$															
T 55	396190 Оправка цанговая; 391822 Фреза концевая $\phi 20$ ГОСТ17025-71 Р6М5; 391822 Фреза концевая															
T 56	$\phi 3$ ГОСТ17025-71 Р6М5; 393311 Штангенциркуль ШЦ ГОСТ 166-89.															
57																
A 58	XX XX XX 040 5130 Термическая															
59																
A 60	XX XX XX 045 4133 Плоскошлифовальная															
Б 61	381313 Плоскошлифовальный 3Е711В1					3	18873	422	1Р	1	1	1	1200	1		4,26
0.62	Шлифовать поверхности 1, 15 в размер $132^{+0,4}$															
T 63	396161 Плита магнитная; 39810 Круг шлифовальный; 393121 Скоба рычажная СР ГОСТ11098-75.															
64																
МК																

A	Цех	Уч	РМ	Опер	Код наименования операции	Обозначение документа											
						СМ	граф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Конт	Титр	Титп	
Т 88	<i>396190 Оправка гидрапластовая; 39810 Круг шлифовальный; 393450 Нутромер НМ-50 ГОСТ10-88.</i>																
89																	
А 90	<i>ХХ ХХ ХХ 075 4131 Круглошлифовальная</i>																
Б 91	<i>381311 Круглошлифовальный ЗМ174Е 3 18873 422 1Р 1 1 1200 1 268</i>																
0 92	<i>Шлифовать поверхности 3, 4 в размер $\phi 165 \pm 0,0125$, $128 \pm 0,1$.</i>																
Т 93	<i>396190 Оправка гидрапластовая; 39810 Круг шлифовальный; 393121 Скода рычажная СР ГОСТ11098-75.</i>																
94																	
А 95	<i>ХХ ХХ ХХ 080 Моечная</i>																
96																	
А 97	<i>ХХ ХХ ХХ 085 Контрольная</i>																
98																	
99																	
*100																	
*101																	
*102																	
*103																	
*104																	
*105																	
*106																	
*107																	
*108																	
*109																	
*110																	
МК																	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

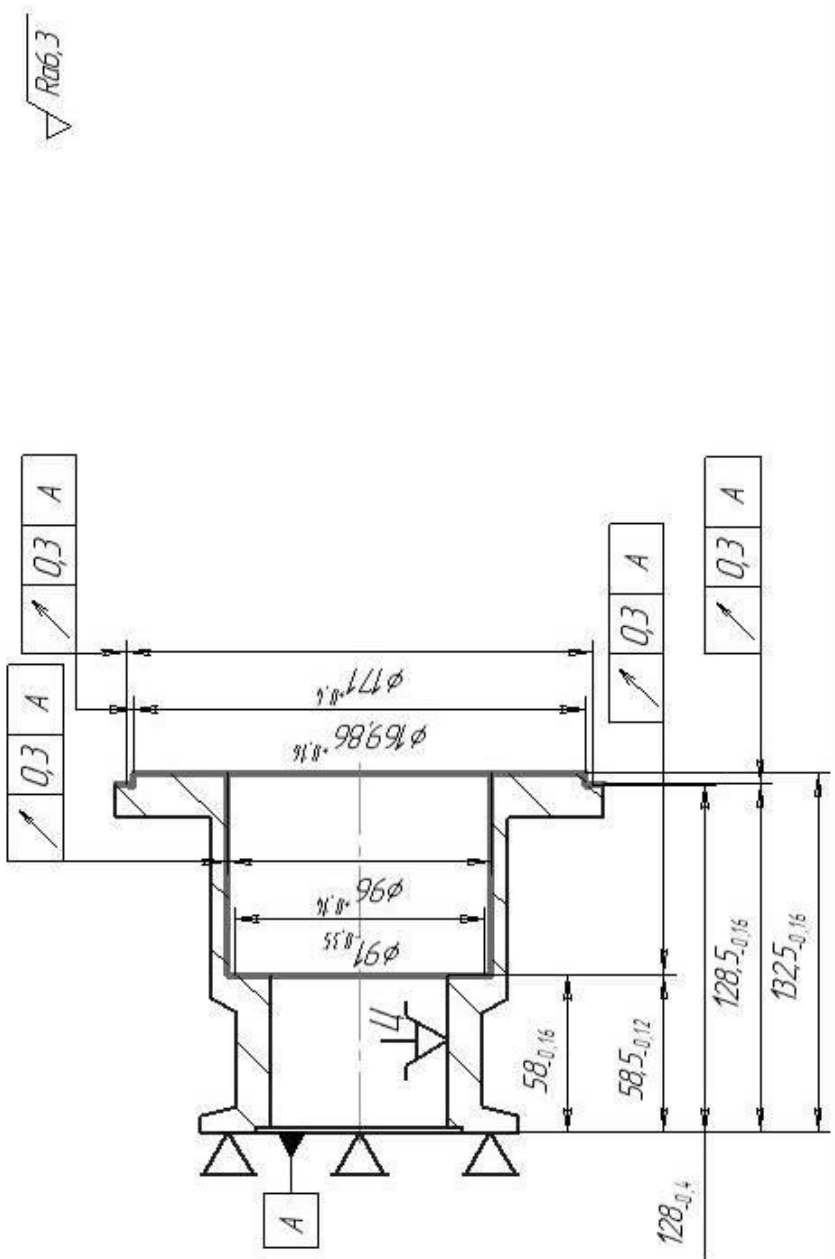
Операционные карты

Διεύθ.																			
Βασμ.																			
Ποδμ.																			
Ραααδ.																			
Παααααα																			
Ηααααα																			

ΠΤΥ,
Καφεζα ΟΤΜΠ

Παλυμυφμα

020



Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					
Разработ.	Рева																				
Проверил	Шиланов																				
Начерт.																					
Наименование операции	Полумуфта																				
Шлифовальная	Материал	Твердость	EB	МД	Профиль и размеры	МВ	КОИД														
Оборудование, устройство ЧПУ	40Х ГОСТ 4543-71	НРС 25	166	4,1	Ø182,8/139,5	8,48	1														
ЖК227В	Обозначение программы	То	Тб	Тгв	Тшт	СОЖ															
		168			2,18	Висссуф															
	Пл	В или В	L	+	S	n	V														
01	1. Установить заготовку																				
Т. об	396171 Патрон мембранный; 39810 Круг шлифовальный.																				
0. об	2. Шлифовать поверхность 18 выдерживая размеры согласно эскиза																				
Р. об	1				0,171	0,0015	320	30													
Т. об	3. Открепить, снять деталь с приспособления, уложить на тележку.																				
06																					
07																					
08																					
09																					
10																					