

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Технология машиностроения
(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технологический процесс изготовления крышки фланцевой

Обучающийся	<u>М.Ю. Кузьмина</u> (Инициалы Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент Д.Ю. Воронов</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
Консультанты	<u>к.э.н., доцент О.М. Сярова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
	<u>к.т.н., доцент А.Н. Москалюк</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	

Аннотация

Технологический процесс изготовления крышки фланцевой. Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2022.

В бакалаврской работе представлена технология изготовления крышки для условий среднесерийного производства.

Ключевые слова: деталь, заготовка, маршрут обработки, план обработки, технологическое оснащение, режимы обработки, приспособление, инструмент, безопасность и экологичность проекта, экономическая эффективность.

В выпускной квалификационной работе произведено:

- определение функционального назначения детали;
- определены стратегические особенности технологии изготовления детали, на базе массовых и количественных характеристик;
- разработана последовательность технологических методов воздействия на свойства и размеры детали;
- определение оптимального оснащения технологии необходимыми типами оснастки и инструмента;
- определение параметров отдельных операций;
- в соответствии с принятыми методиками выполнена разработка зажимной оснастки;
- в соответствии с принятыми методиками выполнена разработка инструмента;
- проведён расчет показателей экономической эффективности технологического процесса.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 51 страницы, содержащую 18 таблиц, 12 рисунков, и графическую часть, содержащую 7 листов.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных.....	6
1.1 Служебное назначение детали.....	6
1.2 Классификация поверхностей детали.....	6
1.3 Технологичность детали.....	8
1.4 Задачи работы.....	9
2 Разработка технологической части работы.....	11
2.1 Выбор типа производства и его стратегии.....	11
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	11
2.3 Разработка ТП изготовления детали.....	13
2.4 Выбор СТО.....	19
2.5 Разработка технологических операций.....	20
3 Совершенствование инструмента	23
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	28
5 Экономическая эффективность работы.....	34
Заключение.....	39
Список используемых источников.....	41
Приложение А Маршрутная карта.....	44
Приложение Б Операционные карты.....	46
Приложение В Спецификация.....	50

Введение

Гидравлический привод используется для улучшения плавности разгона, комфортного управления и уменьшения ударных нагрузок. Гидропривод может быть нескольких типов: гидродинамический и гидростатический.

Скорость перемещения жидкости очень важна в циркуляционном круге гидродинамических приводов. Скорость жидкости не важна в гидростатическом приводе, потому что передача энергии осуществляется через статический напор, который создается насосом объемного типа и реализуется в гидравлических двигателях такого типа.

Гидравлический привод, в котором момент вращения на приводе и ведомых элементах не изменяется во время передачи мощности, но изменяется их относительная скорость вращения, называется гидравлической муфтой.

Гидротрансформатор представляет собой гидравлический привод, в котором скорость вращения и момент вращения на ведомом элементе изменяются относительно приводного элемента во время передачи мощности.

Существуют гидравлические приводы, которые могут работать как гидротрансформатор, так и гидравлическая муфта сцепления. Такие гидроприводы называются сложными гидроприводами. Гидравлический привод, который включает в себя гидравлическую муфту, гидротрансформатор и зубчатый редуктор, называется гидромеханическим приводом.

Такие приводы нашли применение в легковых автомобилях с большой грузоподъемностью и транспортных средствах повышенной проходимости. Гидростатические трансмиссии получили широкое распространение на транспортных средствах с активными осями. Минеральные масла

определенной вязкости с присадками и хорошими смазывающими свойствами используются в качестве рабочей жидкости в гидроприводах.

Гидравлические приводы обычно выбираются для мест, где доступ к насосу ограничен, мест с недостаточным пространством для двигателей.

Гидравлические насосы предназначены для циркуляции гидравлической жидкости под высоким давлением. Небольшой гидравлический масляный насос приводит в действие удаленный гидромотор, двойные уплотнения предотвращают утечку в обоих направлениях.

Важнейшим элементом гидропривода является гидроцилиндр. В его конструкции важную роль играют фланцевые крышки, обеспечивающие герметичность и силовое замыкание всей системы.

Тогда, цель бакалаврской работы является актуальной и может быть сформулирована следующим образом: изготовление крышки гидроцилиндра с минимальной себестоимостью.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

«Данная деталь – крышка фланцевая, предназначена для закрытия полости редуктора от пыли, грязи и т.д. Данная деталь работает в условиях постоянных незначительных нагрузок, не в агрессивных средах, поэтому ее изнашивание происходит медленно.» [24]. Крышка по изготовлению является точной деталью, имеет очень точные поверхности и малую шероховатость. Для изготовления корпусных деталей, исходя из технических требований, применяют сталь 20Л, которая обладает высокой прочностью, хорошей обрабатываемостью и малой чувствительностью к концентрации напряжений. Ниже в таблице 1 и таблице 2 указаны основные свойства и состав данной стали. [15], [20]

Таблица 1 – Химический состав стали 20Л, в %.

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0,17-0,24	0.17-0.37	0,35-0,65	0,25	до 0,4	до 0.035	0,25	до 0.3

Таблица 2 - Механические свойства стали 20Л

Сталь	σ_T	σ_B	δ_5	Ψ
20Л	420	640	14	66

1.2 Классификация поверхностей детали

«Необходимость классификации поверхностей проистекает из необходимости определиться с назначением каждой поверхности. Далее, на основании этого, можно будет эффективно спроектировать необходимый маршрут обработки для каждой из поверхностей. Ниже, на рисунке 1 показан

общий вид детали, а в таблице 3 приведена классификация поверхностей.»
 [25]

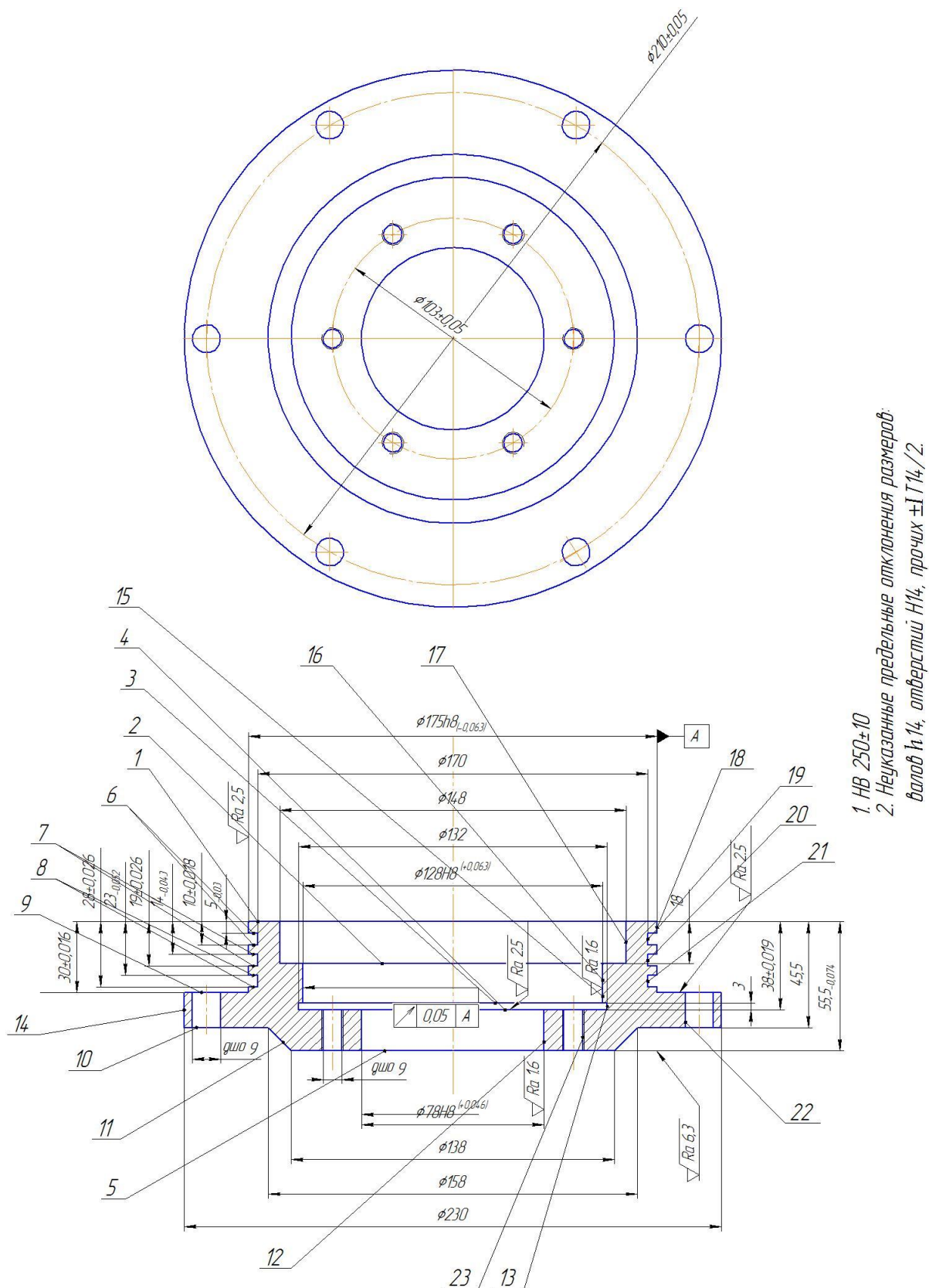


Рисунок 1 – Общий вид детали - «Крышка»

Таблица 3 – Классификация по служебному назначению поверхностей детали

Наименование поверхностей	Номера поверхностей
ОКБ	9,18
ВКБ	4,12,15
Исполнительные	5,11,22,23
Свободные	остальные

1.3 Технологичность детали

В виде таблицы 4, приведенной ниже, проведем анализ технологичности, позволяющий установить особенности обработки данной детали. Кроме этого, данный анализ позволяет установить тип средств производства и необходимой оснастки для изготовления детали, установить проблемные моменты, которые увеличивают стоимость изготовления, продумать пути устранения или снижения влияния данных факторов. Таким образом, можно сказать, что всесторонний анализ технологических параметров, формирует особенности по организации производства детали.

Таблица 4 – Показатели технологичности детали [9], [11]

Наименование коэффициентов	Расчетная зависимость	Расчет
Точности	$K_{тч}=1-1/T_{ср}$	$K_{тч} = 1-(1/10,9)=0,91$
Шероховатости	$K_{ш}=1/Ш_{ср}$	$K_{ш} = 1/9,7=0,1$
Унификации	$K_{у.э.}=Q_{у.э.}/Q_{э}$	$K_{у.э.}=23/23=1$
Использования материала	$K_{и.м.}=M_{д}/M_{з}$	$K_{и.м.} = 6,94/10,4 = 0,67$

Данные определенные в таблице 4 говорят о том, что данная деталь обладает достаточно высокими точностными показателями, которые являются оптимальными, с точки зрения конструкции детали и ее назначения. С точки зрения шероховатости и унификации, можно сказать, что специального инструмента, оснастки и оборудования не требуется.

Вывод: анализируемая деталь - «Крышка», показывает высокую степень технологичности, таким образом, является технологичной.

1.4 Задачи работы

Одним из самых эффективных способов, достижения какой либо цели, является разбиение ее на ряд задач, последовательное решение которых приведет к достижению цели. В качестве таких задач могут выступать разделы настоящей работы, представленные в разделе – «Содержание». Рассмотрим последовательно данные задачи.

Задача анализа данных, представленных в задании, может быть разбита на ряд более конкретных подзадач:

- определение функционального назначения детали;
- анализ назначения отдельных элементов детали (поверхностей);
- всесторонний анализ технологических параметров, формирующий особенности по организации производства;
- выполнение чертежа детали.

Задача формирования технологии изготовления детали, может быть разбита на ряд более конкретных подзадач:

- определение стратегических особенностей технологии изготовления детали, на базе массовых и количественных характеристик;
- разработка последовательности технологических методов воздействия на свойства и размеры детали, представление его в работе в виде подробного плана по обработке;
- проектирование и определение исходного полуфабриката для изготовления детали, разработка его чертежа;
- определение оптимального оснащения технологии необходимыми типами оснастки и инструмента;
- определение параметров отдельных операций, исходя из представленной в литературе информации, выполнение чертежей наладок.

Задача разработки средств оснащения, может быть разбита на ряд более конкретных подзадач:

- в соответствии с принятыми методиками выполнить разработку зажимной оснастки, выполнить ее чертеж;

- в соответствии с принятыми методиками выполнить разработку инструмента, выполнить его чертеж.

Задача обеспечения безопасности, может быть разбита на ряд более конкретных подзадач:

- определение опасностей;
- определение мер безопасности, определение технических средств реализующих данные меры.

Заключительной задачей для достижения цели является обоснование эффективности предложенной технологии по методологии определения экономической эффективности.

2 Разработка технологической части работы

2.1 Выбор типа производства и его стратегии

«Масса и объем выпуска изделия являются главными показателями для определения типа производства. Данный тип определим, по методике [14]. Согласно задания - программа составляет 1000 шт./год., а согласно чертежа детали – масса составляет 6,94 кг. Применяя методику [14] тип производства определяем, как среднесерийный.» [14]

Показатели стратегии среднесерийного производства представлены ниже в таблице 4.

«Таблица 4 – Показатели стратегии производства

№	Показатель производства	Характеристика показателя с точки зрения стратегии производства
1	Разновидность оборудования	универсальная
2	Технологическая документация	в виде операционных и маршрутных технологических карт
3	Разновидность оснастки	универсальная
4	Расстановка в цехе оборудования	по группам станков
5	Нормирование ТП	по общемашиностроительным нормативам
6	Метод изготовления заготовки	прокат, поковка
7	Использование достижений науки	не высокое
8	Метод определения припуска	по таблицам
9	Квалификация наладчиков	высокая
10	Квалификация рабочих	высокая
11	Определение режимов резания	по статистическим и эмпирическим зависимостям
12	Уровень автоматизации	низкий
13	Транспортировка деталей между операциями	вручную, электрокар, кран-балка
14	Форма организации ТП	предметные партии не большого объема
15	Коэффициент концентрации операций	10-20» [14]

2.2 Выбор метода получения заготовки

Предварительный выбор вида заготовки проведен по таблицам 3.1...3.4 [4].

По таблице 3.1 [4] для марки конструкционной стали 20Л определен код – 6.

По таблице 3.2 [4], согласно, основных признаков детали, определенных по рабочему чертежу, определен код конструктивной формы – 10.

По таблице 3.3 [4], определен код серийности: для отливки – 1.

По таблице 3.4 [4], определен диапазон отливок по массе – 2.

Ниже в таблице 5 по методике [3], проведем стоимостной анализ предполагаемых вариантов получения заготовок.

«Таблица 5 – Расчет стоимости заготовок

Метод получения заготовки	Масса детали, кг	Масса заготовки, кг	Стоимость одного килограмма заготовки, руб.	Стоимость механической обработки, руб.	Стоимость одного килограмма отходов, руб.	Технологическая себестоимость изготовления заготовки, руб.
литье в кокиль	6,94	10,4	46	65	1,4	387
литье в землю	6,94	16,2	35	106	1,4	420» [3]

«Анализирую данные, представленные в таблице 5, можно сделать вывод о том, что в качестве метода получения заготовки для данной детали предпочтительнее всего выбрать метод литья в кокиль, как более дешевый.

Тогда, условная годовая экономия будет определяться по формуле (1):

$$\mathcal{E} = (C_{T_2} - C_{T_1}) \cdot N \quad (1)$$

где C_{T_2} , C_{T_1} – технологические себестоимости изготовления заготовки, руб.;

N – годовая программа выпуска заготовок, шт./год.

Подставим требуемые данные в формулу (1):

$$\mathcal{E} = (C_{T_2} - C_{T_1}) \cdot N = (420 - 387) \cdot 1000 = 33000 \text{ руб.}$$

Таким образом, применение в качестве метода получения заготовки – литья в кокиль, позволяет получить условную годовую экономию в размере – 33000 рублей». [3]. Ниже, на рисунке 2 показан эскиз отливки.

2.3 Разработка ТП изготовления детали

Рассмотрим последовательно технологию обработки каждой из поверхностей. [5], [16]

Поверхность 1 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем точение, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 квалитета, при шероховатости Ra12,5.

Поверхность 2 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем точение, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 квалитета, при шероховатости Ra12,5.

Поверхность 3 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем точение, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 квалитета, при шероховатости Ra12,5.

Поверхность 4 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем точение, затем точение чистовое, термическая

обработка, затем шлифование. При такой последовательности достигается точность 7 качества, при шероховатости Ra2,5.

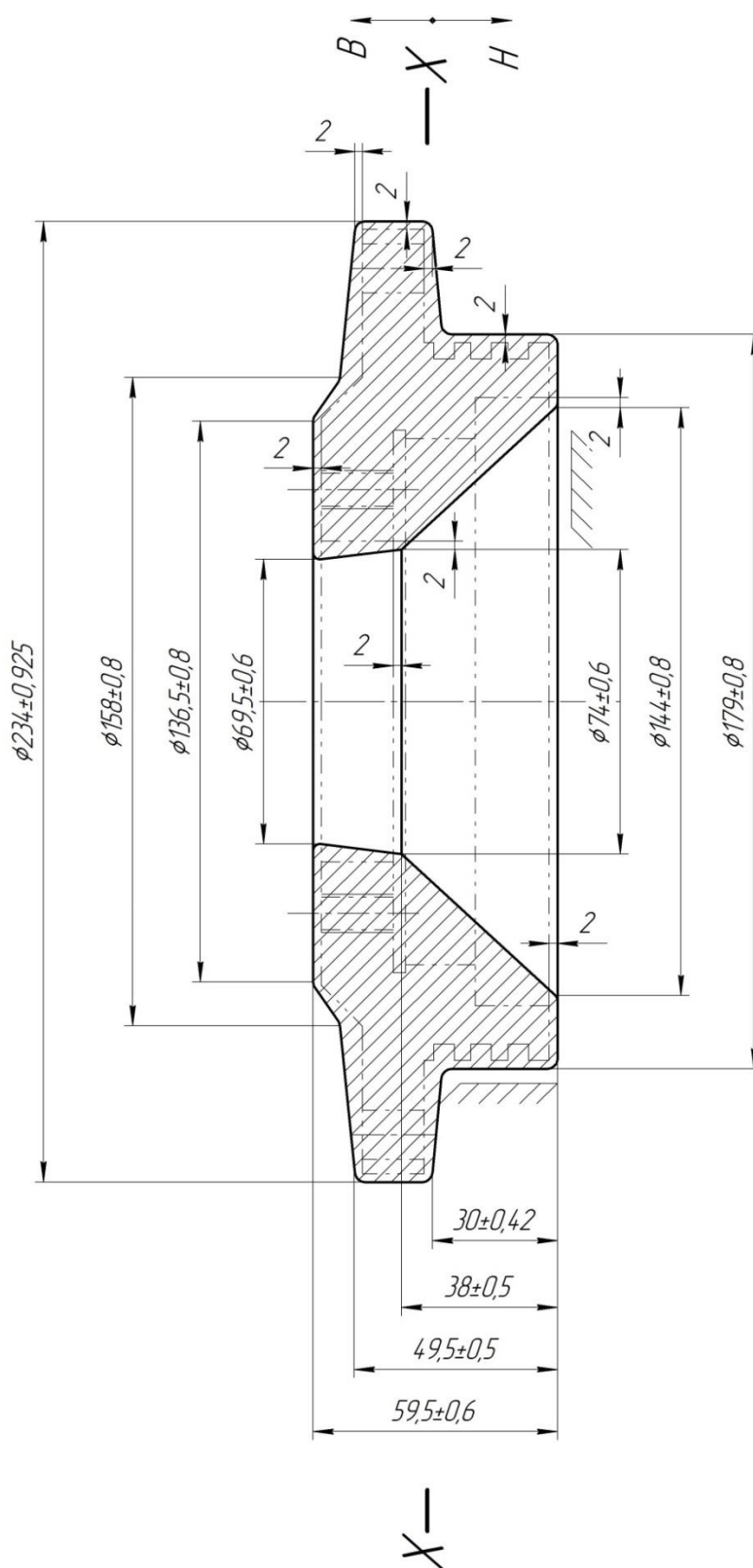


Рисунок 2 – Общий вид отливки

Поверхность 5 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем точение, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 квалитета, при шероховатости Ra12,5.

Поверхность 6 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем точение, затем точение чистовое, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 9 квалитета, при шероховатости Ra3,2.

Поверхность 7 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем точение, затем точение чистовое, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 9 квалитета, при шероховатости Ra3,2.

Поверхность 8 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем точение, затем точение чистовое, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 9 квалитета, при шероховатости Ra3,2.

Поверхность 9 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем точение, затем точение чистовое, термическая обработка, затем шлифование. При такой последовательности достигается точность 7 квалитета, при шероховатости Ra2,5.

Поверхность 10 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем точение, затем точение чистовое, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 9 квалитета, при шероховатости Ra3,2.

Поверхность 11 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем точение, затем точение чистовое, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 9 квалитета, при шероховатости Ra3,2.

Поверхность 12 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем растачивание, затем

расточивание чистовое, термическая обработка, затем внутришлифование. При такой последовательности достигается точность 6 качества, при шероховатости Ra1,6.

Поверхность 13 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем растачивание, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 качества, при шероховатости Ra12,5.

Поверхность 14 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем растачивание, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 качества, при шероховатости Ra12,5.

Поверхность 15 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем растачивание, затем растачивание чистовое, термическая обработка, затем внутришлифование. При такой последовательности достигается точность 6 качества, при шероховатости Ra1,6.

Поверхность 16 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем растачивание, затем растачивание чистовое, термическая обработка, затем внутришлифование. При такой последовательности достигается точность 6 качества, при шероховатости Ra1,6.

Поверхность 17 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем растачивание, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 качества, при шероховатости Ra12,5.

Поверхность 18 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем точение, затем точение чистовое, термическая обработка, затем шлифование. При такой последовательности достигается точность 7 качества, при шероховатости Ra2,5.

Поверхность 19 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем точение, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 квалитета, при шероховатости Ra12,5.

Поверхность 20 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем точение, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 квалитета, при шероховатости Ra12,5.

Поверхность 21 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем точение, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 квалитета, при шероховатости Ra12,5.

Поверхность 22 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем сверление, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 9 квалитета, при шероховатости Ra3,2.

Поверхность 23 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем сверление, затем резбонарезание, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 9 квалитета, при шероховатости Ra3,2. [1], [12]

Ниже, в таблице 6 представлена технология изготовления данной детали.

Базирование детали на операциях техпроцесса осуществляется следующим образом.

«Операция 010 Токарная – схема базирования реализуется установочной базой (поверхность 5, плоскость) – явная; направляющей базой – ось симметрии, через поверхности 11 и 12 (плоскость и отверстие) – явная.» [20]

«Операция 020 Токарная – схема базирования реализуется установочной базой (поверхность 5, плоскость) – явная; направляющей базой

– ось симметрии, через поверхности 11 и 14 (плоскость и цилиндрическая) – явная.» [20]

Таблица 6 – Технологический процесс обработки детали

Номер операции	Наименование операции	Технологический переход
000	Заготовительная	Отливка в армированный кокиль
010	Токарная	Точение
020	Токарная	Точение, растачивание
030	Токарная чистовая	Точение, растачивание
040	Токарная чистовая	Точение, растачивание
050	Сверлильная	Сверление отверстий Нарезание резьбы
060	Термическая	Закалка, отпуск
070	Внутришлифовальная	Шлифование отверстий и торца
080	Шлифовальная	Шлифование цилиндрической поверхности
090	Моечная	
100	Контрольная	

Операция 030 Токарная чистовая – схема базирования реализуется установочной базой (поверхность 5, плоскость) – явная; направляющей базой – ось симметрии, через поверхности 11 и 12 (плоскость и отверстие) – явная.

Операция 040 Токарная чистовая – схема базирования реализуется установочной базой (поверхность 5, плоскость) – явная; направляющей базой – ось симметрии, через поверхности 11 и 14 (плоскость и цилиндрическая) – явная.

Операция 050 Сверлильная – схема базирования реализуется установочной базой (поверхность 5, плоскость) – явная; направляющей базой – ось симметрии, через поверхности 11 и 12 (плоскость и отверстие) – явная.

Операция 070 Внутришлифовальная – схема базирования реализуется установочной базой (поверхность 5, плоскость) – явная; направляющей базой – ось симметрии, через поверхности 11 и 14 (плоскость и цилиндрическая) – явная.

«Операция 080 Шлифовальная – схема базирования реализуется установочной базой (поверхность 5, плоскость) – явная; направляющей базой – ось симметрии, через поверхности 11 и 12 (плоскость и отверстие) – явная.» [20]

2.4 Выбор СТО

«В данном разделе необходимо для каждой операции и перехода подобрать такое оборудование, инструмент и измерительный прибор, чтобы с минимальными затратами средств и времени обеспечить выпуск продукции требуемого качества. Выбор средств представлен в таблице 7.» [13]

Таблица 7 – Средства технологического оснащения [6], [8], [13], [19]

№ оп.	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля.
010 Токарная	Токарный станок с чпу Gefong ML (Тайвань)	Патрон трехкулачковый самоцентрирующий ГОСТ 24351-80	Резец вставка с механическим креплением пластины 20×20, φ=90° ТУ2-035-1040-86, Т5К10	Штангенциркуль ШЦ-I ГОСТ 166-80;
020 Токарная	Токарный станок с чпу Gefong ML (Тайвань)	Патрон трехкулачковый самоцентрирующий ГОСТ 24351-80	Резец вставка с механическим креплением пластины 25×25, φ=90° ТУ2-035-1040-86, Т5К10	Штангенциркуль ШЦ-I ГОСТ 166-80;
			Резец вставка расточной 25×25, В=2 К01-4112-000 Т5К10	

Продолжение таблицы 7

№ оп.	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля.
030 Токарная чистовая	Токарный станок с чпу Gefong ML (Тайвань)	Патрон трехкулачковый самоцентрирующий ГОСТ 24351-80	Резец вставка с механическим креплением пластины 25×25, φ=90° ТУ2-035-1040-86, Т5К10	Штангенциркуль ШЦ-I ГОСТ 166-80; Микрометр МК-50
			Резец вставка расточной 25×25, В=2 К01-4112-000 Т5К10	
040 Токарная чистовая	Токарный станок с чпу Gefong ML (Тайвань)	Патрон трехкулачковый самоцентрирующий ГОСТ 24351-80	Резец вставка с механическим креплением пластины 25×25, φ=90° ТУ2-035-1040-86, Т5К10	Штангенциркуль ШЦ-I ГОСТ 166-80; Микрометр МК-50
			Резец вставка расточной 25×25, В=2 К01-4112-000 Т5К10	
050 Сверлильная	Сверлильно фрезерный станок с ЧПУ ATLAS (Германия)	Приспособление специальное	Сверло спиральное Ø 6,5 ГОСТ 10903-77, Р6М5	Штангенциркуль ШЦ-I ГОСТ 166-80
			Метчик М8 ГОСТ 3266-81 Р6М5	
			Сверло спиральное Ø 24 ГОСТ 10903-77, Р6М5К5	

Продолжение таблицы 7

№ оп.	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля.
070 Внутршлифовальная	Внутришлифовальный станок BWF SI4R (Германия)	Патрон трехкулачковый самоцентрирующий ГОСТ 24351-80	Круг внутришлифовальный 1-60×60×25 91AF90L7B	Штангенциркуль ШЦ-I ГОСТ 166-80 Калибр пробка
080 Шлифовальная	Шлифовальный станок ZIERSCH (Германия)	Патрон трехкулачковый самоцентрирующий ГОСТ 24351-80	Круг внутришлифовальный 1-400×40×150 91AF90L7B	Микрометр МК-50

2.5 Разработка технологических операций

Нормы времени на выполнение операций и режимы времени определим при помощи онлайн калькулятора «Sandvik Coromant», а полученные данные представим в виде таблицы 8. [17], [18]

Таблица 8 – Нормы времени для ТП изготовления детали

№ операции	S, мм/мин	n, об/мин	T, мин	To, мин	Tшт, мин
000	-	-	-	-	-
010	0,2	600	60	1,2	2,4
020	0,2	600	60	2,06	4,4,
030	0,4	800	60	0,8	1,6
040	0,4	800	60	0,7	1,4

Продолжение таблицы 8

№ операции	S, мм/мин	n, об/мин	T, мин	T _о , мин	T _{шт} , мин
050	0,1	400	60	0,72	1,24
060	-	-	-	-	-
070	0,01	2200	-	0,9	1,8
080	0,01	2200	-	1,6	3,2
090	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-

Таким образом, можно сказать, что техпроцесс изготовления детали разработан, комплект чертежей, сопровождающий материалы, представленные в данном разделе, представлен в графической части работы.

3 Совершенствование инструмента

Ограничение, накладываемое предельно допустимой силой или моментом резания, которое определяется как наименьшее значение, рассчитанное исходя из условий прочности инструмента или механизма подачи металлорежущего станка (линия 6 на рисунке 3) и ограничение по максимальной частоте вращения шпинделя и максимальной подаче (линии 4 и 2 соответственно) расположены так, что не образуют область допустимых значений режима резания. Тем не менее, с изменением исходных данных процесса и, в частности, глубины резания, ограничения могут меняться местами. Соответственно вершина A , определяющая оптимальный режим резания может образовываться пересечением различных ограничений. [22]

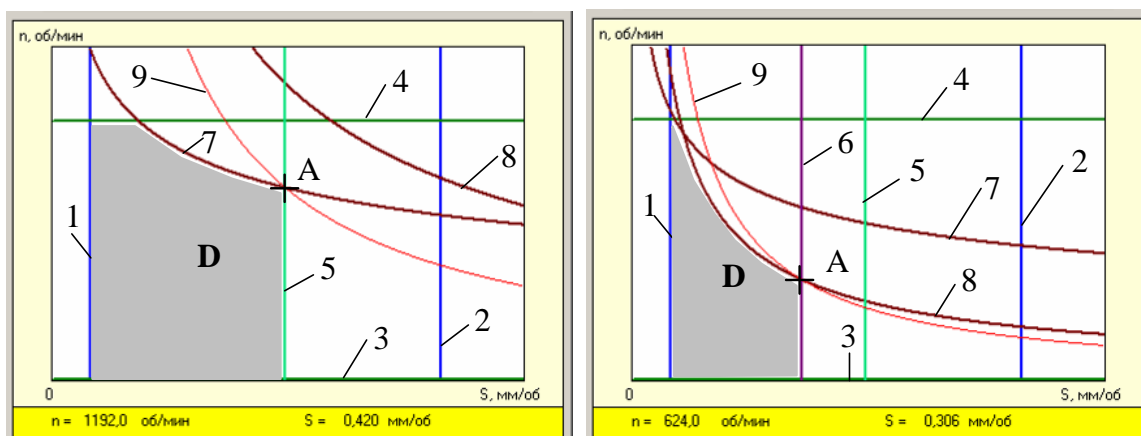
С помощью данного программного модуля можно экспериментально определить:

- ✓ зависимость частоты вращения шпинделя и подачи на оборот от глубины резания;
- ✓ зависимость мощности резания и составляющей P_z силы резания от глубины резания;
- ✓ зависимость критерия оптимальности (оценивать по величине продольной подачи) и скорости резания от глубины резания;
- ✓ зависимость критерия оптимальности (оценивать по величине продольной подачи) и скорости резания от главного угла в плане резца.

В качестве примера выполнения работы ниже представлены ход исследований для исходных данных, которые указаны в окнах главного интерфейса программы.

Для выполнения экспериментальных исследований по первым трем задачам, которые выполняются в функции глубины резания, перед активацией прикладной программы необходимо составить таблицу экспериментальных данных, определив диапазон и шаг изменения глубины резания (таблица 9).

На рисунке 3 представлено состояние области D допустимых значений частоты вращения шпинделя и продольной подачи при проведении экспериментальных исследований по данным таблицы 9.



а)

б)

Рисунок 3 - Результаты определения оптимального режима резания:

а) - при глубине резания 1мм, б) - при глубине резания 4мм

Полученные экспериментальные данные, определяющие оптимальный режим резания при разных величинах глубины H резания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Экспериментальные данные

№	H , мм	$n_{\text{опт}}$, об/мин	$S_{\text{опт}}$, мм/об	$N_{\text{рез}}$, кВт	P_z , Н	$S_{\text{мин}}$, мм/мин	V , м/мин
1	0,5	1320	0,420	2,80	810	554	207
2	1,0	1192	0,420	4,88	1565	501	187
3	1,5	1120	0,420	6,75	2301	470	176
4	2,0	952	0,418	7,50	3011	398	150
5	2,5	768	0,418	7,48	3722	321	121
6	3,0	648	0,418	7,51	4426	271	102
7	3,5	624	0,362	7,51	4600	226	98
8	4,0	624	0,306	7,52	4603	191	98

Анализ полученных экспериментальных результатов (рисунок 4 и 5) свидетельствует, что закон оптимального управления имеет две зоны:

- 1) оптимальная обработка до глубины резания 3мм происходит с постоянной подачей на оборот заготовки, тем не менее частота вращения снижается почти по линейной зависимости;
- 2) оптимальная обработка с глубиной, которая превышает 3мм выполняется с постоянной частотой вращения заготовки, тем не менее продольная подача снижается также почти по линейной зависимости.

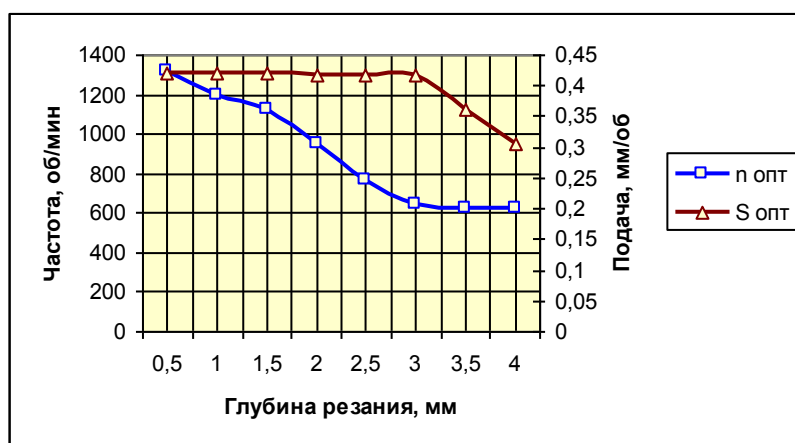


Рисунок 4 - Экспериментальные зависимости оптимального режима резания от глубины резания

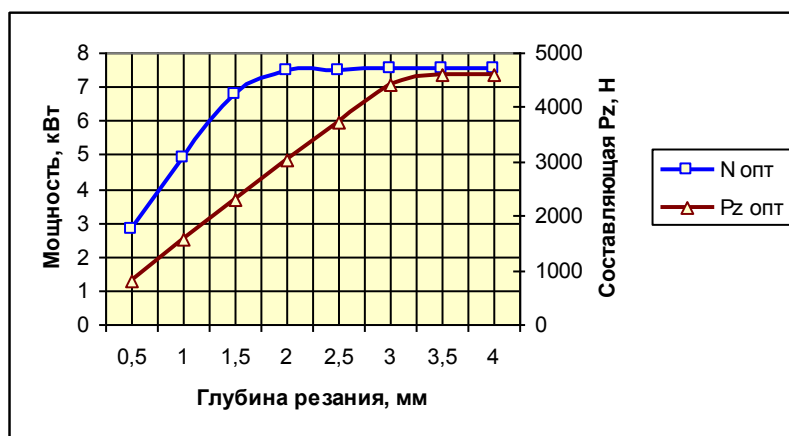


Рисунок 5 - Экспериментальные зависимости $N_{рез}$ и P_z от глубины резания при оптимальном режиме

Из анализа результатов экспериментальных исследований, которые представлены на рисунке 6, можно сделать следующие выводы:

- производительность станка, оцениваемая временем обработки поверхности детали, т.е. по величине продольной подачи, постепенно снижается при увеличении глубины резания;
- производительность станка, оцениваемая объемом срезанного припуска за минуту ($h \cdot S_{\text{мин}}$) с увеличением глубины резания увеличивается, а после 2мм остается постоянной – такой результат хорошо согласуется с графиком зависимости мощности резания;
- оптимальная скорость резания также снижается до глубины резания 3мм, а потом остается постоянной.

Для выполнения экспериментальных исследований по последнему заданию необходимо подготовить таблицу экспериментальных данных, определив диапазон и шаг изменения главного угла в плане резца (таблица 10). Графики экспериментальных зависимостей представлены на рисунке 7.

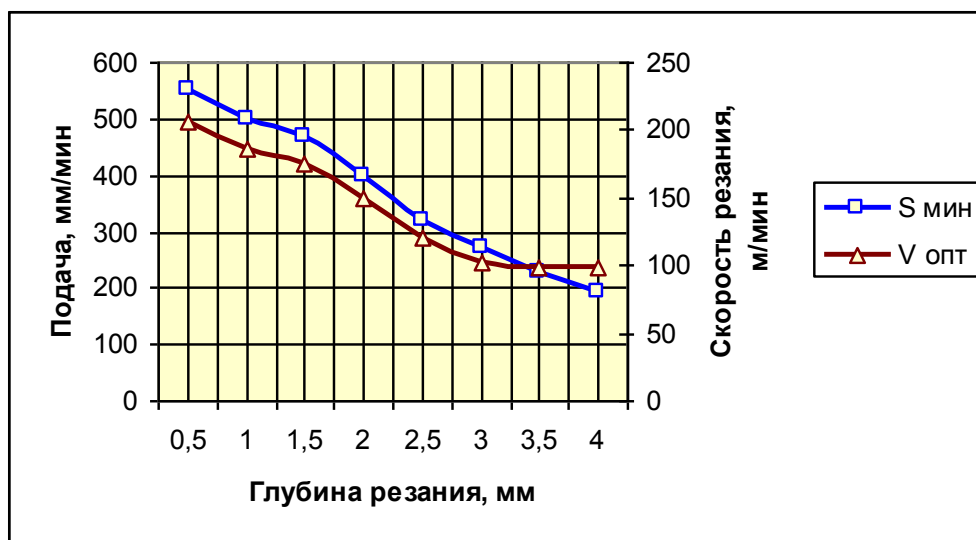


Рисунок 6 - Экспериментальные зависимости производительности и скорости резания от глубины резания при оптимальном режиме

Таблица 10 – Зависимость оптимального режима резания от главного угла в плане резца

№	φ , град	S, мм/мин	V, м/мин	№	φ , град	S, мм/мин	V, м/мин
1	20	401	148	5	60	398	150
2	30	398	150	6	70	384	144
3	40	398	150	7	80	370	138
4	50	398	150				

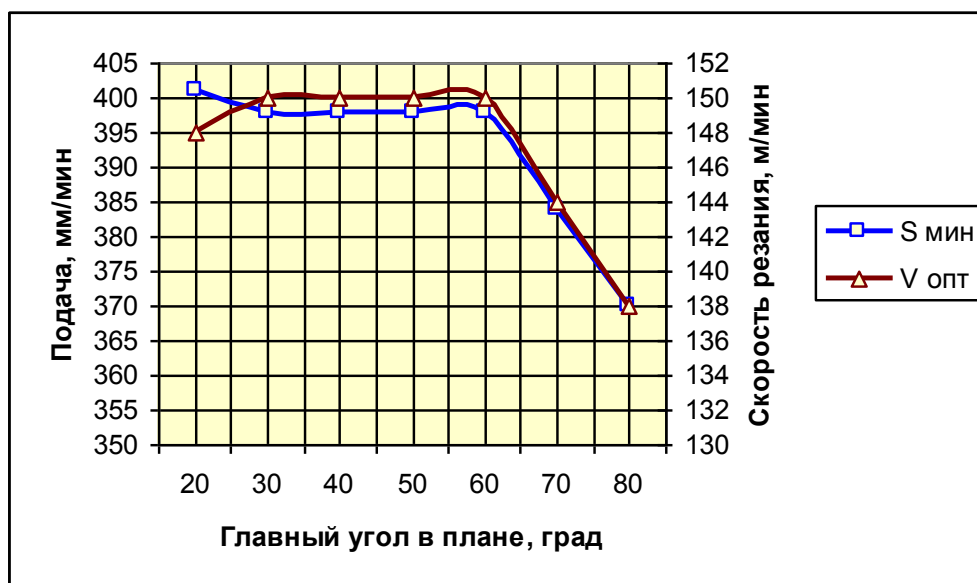


Рисунок 7 - Графики экспериментальных зависимостей S и V от угла φ

Анализ полученных в последнем эксперименте результатов показывает, что, не смотря на существующую зависимость стойкости инструмента от главного угла в плане, величина продольной подачи и оптимальная скорость резания до значения угла 60° почти не изменяются, а только потом уменьшаются. Такой результат объясняется тем, что при угле, меньшем 60° ограничение по стойкости резца не образует оптимальной вершины области возможных значений режима резания. [2], [23].

4. Безопасность и экологичность технического объекта

Задача раздела – проектирование технологии изготовления крышки с учетом требований стандартов по безопасности.

Технологический паспорт объекта представлен в виде таблицы 11 [7].

Таблица 11 - Паспорт объекта

Объект	Технологическая операция	Наименование должности работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы и вещества
Заготовительная	Отливка в армированный кокиль	Литейщик	Литейная машина	Сталь 20Л, смазки графитовые
Механическая обработка	токарная	Оператор станков с ЧПУ	Токарный станок с чпу Gefong ML	Сталь 20Л, СОЖ, ветошь

«В таблице 12 рассматриваются риски. В подразделе приводится систематизация производственно-технологических и эксплуатационных рисков, к которым относят вредные и опасные производственные факторы, источником которых являются оборудование и материалы, используемые при изготовлении детали» [7].

Таблица 12 - Определение рисков

Технологическая операция	Опасный и вредный производственный фактор (ОВПФ)	Источник ОВПФ
Литье	«ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания Факторы физического воздействия: Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты.» [7]	Литейная машина

Продолжение таблицы 12

Технологическая операция	Опасный и вредный производственный фактор (ОВПФ)	Источник ОВПФ
Токарная	<p>«Факторы физического воздействия: Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел ОВПФ, связанные с акустическими колебаниями твердых тел ОВПФ, связанные с электрическим током ОВПФ, связанные с электромагнитными полями Факторы химического воздействия: токсического, раздражающего (через органы дыхания) Факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия: Статическая нагрузка Перенапряжение анализаторов.» [7]</p>	<p>«Токарный станок с чпу Gefong ML зона резания, зажимные губки патрона, фрезы, СОЖ, стружка Заготовка, инструмент Пульт управления станком, смазки Манипуляция заготовкой, контроль и управление» [7]</p>

Снижение рисков достигается мерами (таблица 12)» [7] .

Таблица 12 – Мероприятия снижения уровня ОВПФ

ОВПФ	Технические средства, организационные методы	Средства защиты (СИЗ)
«Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов» [7]	«Защитный кожух на станке, ограждения Инструктажи по охране труда» [7]	«Костюм для защиты от загрязнений, перчатки с полимерным покрытием, ботинки кожаные, очки защитные» [7]
«Факторы химического воздействия: токсического, раздражающего (через органы дыхания)» [7]	Организация вентиляции Инструктажи по охране труда	-

Продолжение таблицы 12

ОВПФ	Технические средства, организационные методы	Средства защиты (СИЗ)
«ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел» [7]	«Виброгасящие опоры снизить время контакта с поверхностью подверженной вибрации Инструктажи по охране труда» [7]	Резиновые виброгасящие покрытия
«ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания» [7]	«Организация вентиляции Инструктажи по охране труда» [7]	-
«ОВПФ, связанные с акустическими колебаниями твердых тел» [7]	«Использование звукопоглощающих Материалов Инструктажи по охране труда» [7]	Применение противозумных вкладышей
«ОВПФ, связанные с электрическим током ОВПФ, связанные с электромагнитными полями» [7]	«Заземление станка изоляция токоведущих частей применение предохранителей Инструктажи по охране труда Соблюдение периодичности и продолжительности регламентированных перерывов» [7]	Резиновые напольные покрытия, перчатки с полимерным покрытием
Статическая нагрузка Перенапряжение анализаторов	Организация освещения Инструктажи по охране труда	-

«В таблицах 13 – 16 рассматриваются источники пожарной опасности, а также средства, которые необходимо применить, и меры организационного характера, которые необходимо использовать, для обеспечения пожарной безопасности» [7].

Таблица 13 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие факторы при пожаре
Участок обработки крышки	Токарный станок с чпу Gefong ML	Класс В, Е	«Пламя и искры; неисправность электропроводки; возгорание промасленной ветоши» [7]	«Части оборудования, изделий и иного имущества; Вынос напряжения на токопроводящие части станка; воздействие огнетушащих веществ» [7]

Таблица 14 – Выбор средств пожаротушения

Средства пожаротушения				Оборудование
первичные	мобильные	стационарные	автоматики	
«Ящик с песком, пожарный гидрант, огнетушители» [7]	Пожарные автомобили	Пенная система тушения	«Технические средства по оповещению и управлению эвакуацией» [7]	Напорные пожарные рукава

Таблица 15 – Средств защиты и пожаротушения

СИЗ	Инструмент	Сигнализация
«Веревки пожарные карабины пожарные противогазы, респираторы» [7]	Лопаты, багры, ломы и топоры ЩП-Б	Автоматические извещатели

Таблица 16 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Процесс, оборудование	Организационно-технические меры	Нормативные требования
Технология изготовления крышки	«Применение смазочно-охлаждающих жидкостей с использованием негорючих веществ Хранение промасленной ветоши в негорючих ящиках ; Общее руководство и контроль за состоянием пожарной безопасности на предприятии.» [7]	«Наличие пожарной сигнализации, Наличие автоматической системы пожаротушения, первичные средств пожаротушения, проведение инструктажей» [7]

Результаты анализа в таблицах 17 и 18. Мероприятия направлены на защиту гидросферы, атмосферы и литосферы.

Таблица 17 – Определение экологически опасных факторов объекта

Производственный технологический процесс	Структурные элементы технологического процесса	Опасные и вредные выбросы в воздух	Сточные воды	Воздействие объекта на литосферу
Технологический процесс изготовления крышки	Токарный станок с ЧПУ Gefong ML	Стружка Токсические испарения Масляный туман	Взвешенные вещества и нефтепродукты отработанные жидкие среды	Отходы стружки Промасленная ветошь Растворы жидкостей

Таблица 18 – Разработанные мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

Объект воздействия	Технология изготовления крышки
на атмосферу	Фильтрационные системы для системы вентиляции участка
на гидросферу	Локальная многоступенчатая очистка сточных вод
на литосферу	Разделение, сортировка, утилизация на полигонах отходов

«Рассматривается обработка на заготовительной и токарной операциях. Подробно рассмотрена операция, выполняемая на токарном станке с ЧПУ Gefong ML, которая включает переходы точения. Задействован оператор станков с ЧПУ. Приспособление – специальное. Инструмент - фрезы. Применяются материалы: сталь 20Л, СОЖ - эмульсия, ветошь (таблица 11)» [21].

«Идентификация профессиональных рисков выполнена для токарной операции, что позволило определить ОВПФ. Данные факторы представлены в таблице 12» [7].

«Для их устранения и снижения негативного воздействия применяются методы и средства, представленные в таблице 13» [7].

«Выполнена определение класса, опасных факторов пожара для участка изготовления пуансона (таблица 14). Проводится выбор средств

пожаротушения (таблица 15, 16), мер по обеспечению пожарной безопасности процесса изготовления крышки (таблица 17)» [7] .

«Определены негативные факторы воздействия процесса изготовления пуансона на окружающую среду (таблица 18). Указаны организационно-технические мероприятия по снижению вредного антропогенного влияния технологии на экологию: атмосферы – оснащение фильтрующими элементами системы производственной вентиляции, гидросферы – использованием системы многоступенчатой очистки сточных вод; литосферы – сортировкой отходов и их утилизацией на специальных полигонах (таблица 18)» [7].

«Выявив и проанализировав технологию изготовления крышки и, ее воздействие на среду, делаем вывод, что данная технология удовлетворяет нормам по защите здоровья человека и окружающей среде.» [7]

5 Экономическая эффективность работы

Основной задачей данного раздела является экономическое обоснование разработанного технологического процесса. [10]

Для выполнения данной задачи необходимо проанализировать разработанный технологический процесс. Основываясь на подробном описании этого технологического процесса в предыдущих разделах бакалаврской работы, на рисунке 8, представлено краткое его описание.

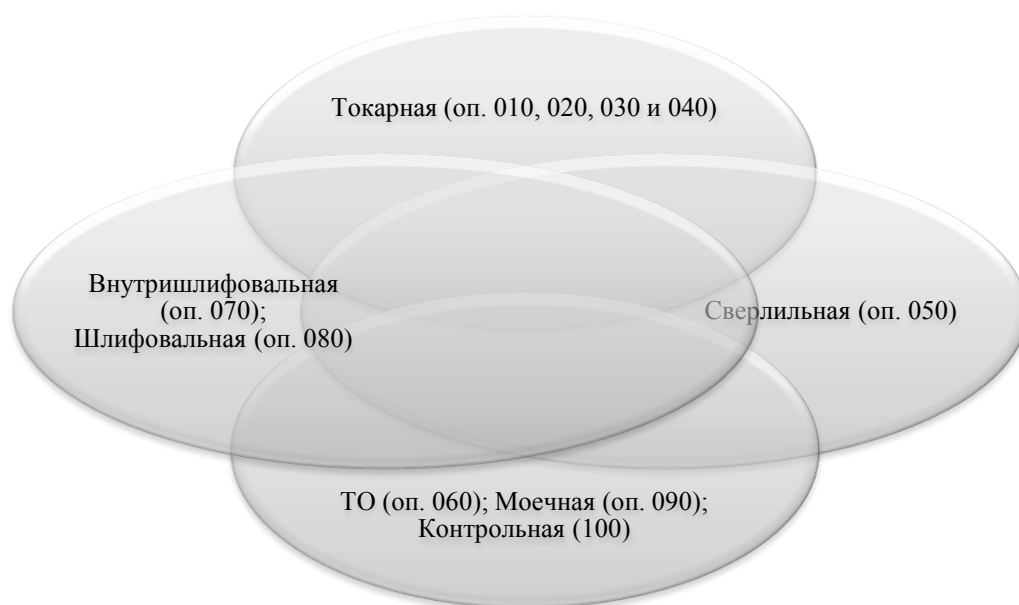


Рисунок 8 – Краткое описание технологического процесса изготовления литейной формы

На рисунке 8 представлены номера операций технологического процесса изготовления литейной формы и их названия.

Чтобы дать компетентное заключение по разработанному технологическому процессу, необходимо воспользоваться определенными материалами и информацией, которые позволят сделать необходимый вывод. Более детальное описание материалов и информации представлено на рисунке 9.

1. Технические исходные данные	2. Экономические исходные данные	3. Методические указания по расчету экономической эффективности
<ul style="list-style-type: none"> • Трудоемкость выполнения операции; • Модель оборудования и его технические характеристики; • Коэффициент загрузки оборудования; • Используемая оснастка и применяемый инструмент 	<ul style="list-style-type: none"> • Стоимость оборудования, оснастки и инструмента; • Нормативы и тарифы; 	<ul style="list-style-type: none"> • Расчет слагаемых технологической себестоимости; • Калькуляция себестоимости; • Расчет размера необходимых инвестиций; • Экономическое обоснование технических решений

Рисунок 9 – Детальное описание материалов и информации, необходимых для проведения соответствующих экономических расчетов

Информация и материалы, представленные на рисунке 9, описывают совокупность необходимых данных для проведения всех соответствующих расчетов. А также показывают направление на источник, для этой информации, а именно:

– технические исходные данные – это тот материал, который можно найти в технической части бакалаврской работы. При разработке технологического процесса описывают используемое оборудование, оснастка и инструмент, рассчитывается трудоемкость выполнения предложенных операций и коэффициент загрузки этих операций. Естественно оборудование подбираю исходя из серийности производства, которые напрямую зависит от программы выпуска изделия. Что касается технических параметров используемого оборудования, то это общедоступная информация из справочной литературы.

– экономические исходные данные – это стоимостные значения оборудования, оснастки и инструмента, т.е. его цена, тарифы на энергоносители, тарифные ставки по оплате труда и всевозможные экономические коэффициенты. Эти данные, как правило, предоставляются предприятиями, соответствующими министерствами и регулируются

правительством РФ.

– методические указания по расчету экономической эффективности – это методики по расчету всех необходимых экономических показателей. По их значениям можно сделать вывод о необходимости внедрения или, наоборот, об отказе вкладывать денежные средства в данный проект. Зная методику и используя соответствующее программное обеспечение, например такое, как Microsoft Excel, можно рассчитать все итоговые показатели и сделать заключение.

Если первые два пункта: технические и экономические исходные данные, это только источники информации, а вот третий – является объектом пристального внимания. Поэтому, далее будут представлены результаты расчетов всех необходимых экономических показателей, по результатам которых будут сделаны выводы, на которые и нацелен данный раздел.

На рисунке 10 представлены значения всех слагаемых технологической себестоимости, которая является основой для всех дальнейших расчетов.

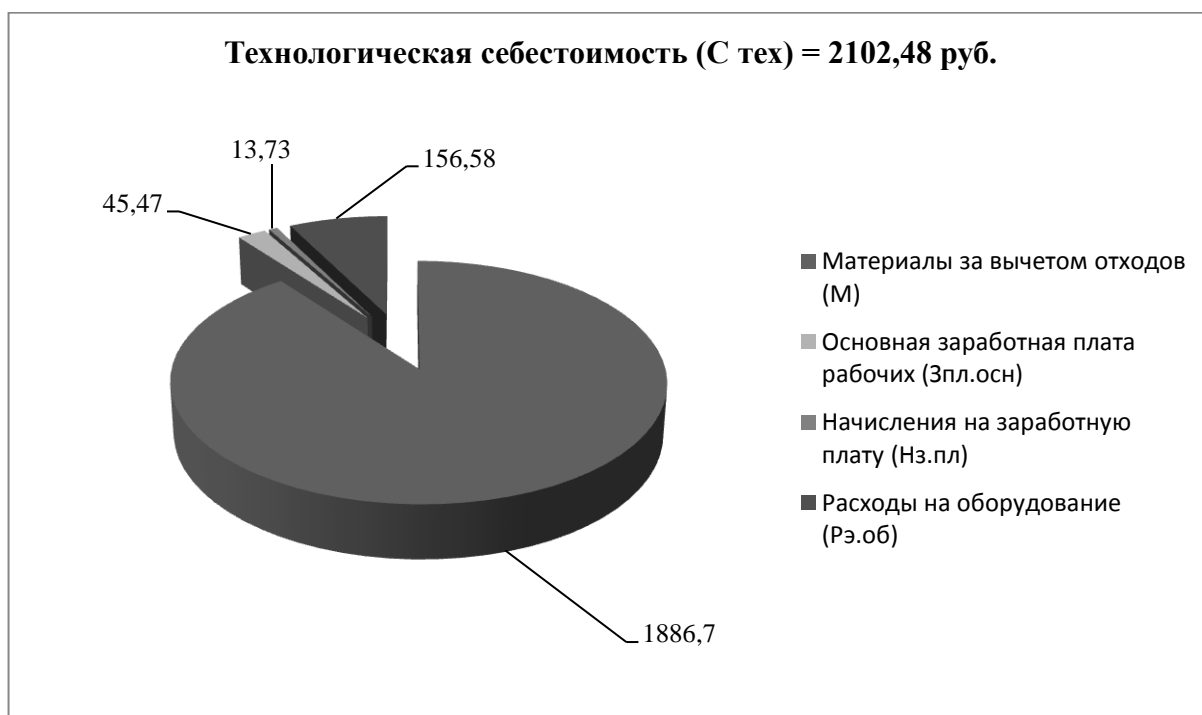


Рисунок 10 – Величина технологической себестоимости изделия по разработанному технологическому процессу, руб.

Основываясь на значениях рисунка 10 необходимо составить диаграмму долей слагаемых технологической себестоимости, которая представлена на рисунке 11.

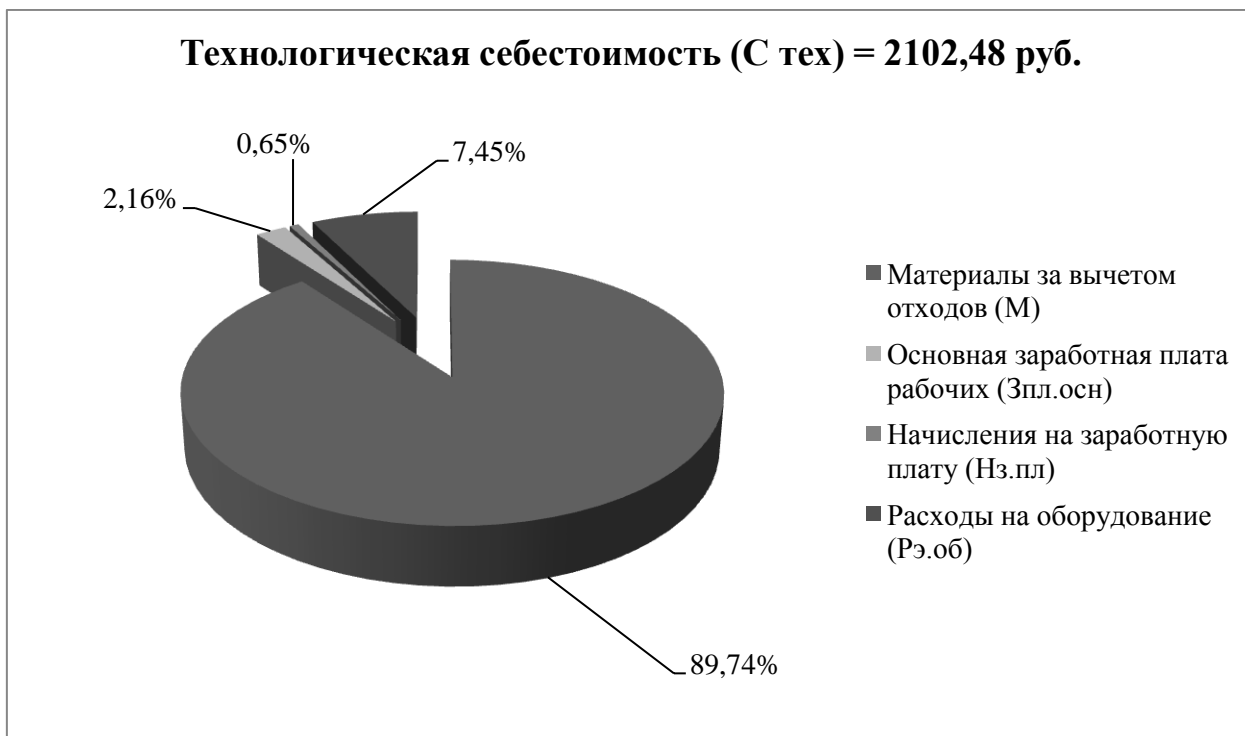


Рисунок 11 – Доли слагаемых технологической себестоимости изделия по разработанному технологическому процессу, %.

Из рисунка 11 видно, что максимальное влияние на величину технологической себестоимости оказывает такой показатель, как материалы за вычетом отходов (М), его доля в общем объеме составляет 89,74%. Такая весомость указанного значения объясняется тем, что масса производимого изделия составляет 6,94 кг, а стоимость материала 256,47 руб./кг.

Продолжая использовать методические указания, согласно п. 3 на рисунке 9, и программное обеспечение Microsoft Excel, можно рассчитать итоговые показатели экономического расчета. На рисунке 12 представлены наиболее значимые итоговые показатели, по которым формируется вывод об эффективности разработанного технологического процесса изготовления литейной формы.

Общие капитальные вложения в разработку технологического процесса

• **Кобщ = 695328,13 руб.**

Чистая прибыль при изготовлении изделия

• **Пчист = 454956 руб.**

Срок окупаемости капитальных вложений

• **T = 2 года**

Чистый дисконтируемый доход или интегральный экономический эффект

• **Эинт = 94264,9 руб.**

Индекс доходности

• **ИД = 1,14 руб./руб.**

Рисунок 12 – Значения итоговых показателей экономического расчета

Учитывая, представленные на рисунке 12 данные, можно сделать вывод об эффективности предлагаемых совершенствований, т. к. экономический эффект в результате расчетов получился положительным.

Заключение

В ходе выполнения бакалаврской работы были решены следующие основные задачи, позволившие разработать технологический процесс изготовления детали. А именно, произведено:

- определение функционального назначения детали;
- анализ назначения отдельных элементов детали (поверхностей);
- всесторонний анализ технологических параметров, формирующий особенности по организации производства;
- выполнен чертеж детали.
- определены стратегические особенности технологии изготовления детали, на базе массовых и количественных характеристик;
- разработка последовательности технологических методов воздействия на свойства и размеры детали, представление его в работе в виде подробного плана по обработке;
- спроектирован и определен исходный полуфабрикат для изготовления детали, разработан его чертеж;
- определение оптимального оснащения технологии необходимыми типами оснастки и инструмента;
- определение параметров отдельных операций, исходя из представленной в литературе информации, выполнение чертежей наладок.
- в соответствии с принятыми методиками выполнена разработка зажимной оснастки, выполнен ее чертеж;
- в соответствии с принятыми методиками выполнена разработка инструмента, выполнен его чертеж.
- определены опасности;
- определены меры безопасности, определены технических средств реализующих данные меры.

Заключительной задачей для достижения цели являлось обоснование эффективности предложенной технологии по методологии определения

экономической эффективности.

В ходе работы широко использовались различные специальные инженерные программы, которые наилучшим образом способствуют улучшению качества и повышению производительности работы. Например, для выполнения графической части использовалась программа «Компас» компании «Аскон», которая является ведущим российским и мировым производителем такого рода программ. Для определения режимов обработки использовался специальный калькулятор, который является программным продуктом компании «Sandvik Coromant», которая является одним из основных производителей инструмента и оснастки для технологического оборудования во всем мире.

Таким образом, цель бакалаврской работы, ранее сформулированная в разделе «Введение» - разработка технологического процесса изготовления крышки с минимальной себестоимостью достигнута.

Список используемых источников

- 1 Барановский Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
- 2 Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учеб. пособие для учащихся техникумов. / А.П. Белоусов.; 3-е изд., перераб. И доп.– М.: (Высшая школа), 1980, 240 с.
- 3 Боровков, В.М. Разработка и проектирование чертежа штамповки. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990., 25 с.
- 4 Боровков В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990., 45 с.
- 5 Горбачевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбачевич, В.А. Шкред; 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
- 6 Гордеев А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
- 7 Горина Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 8 ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку [Текст]. – Взамен ГОСТ 26645-85; введ. 2010-24-08. – М.: Стандартиформ, 2010. – 35 с.
- 9 Добрыднев И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" / И.С. Добрыднев, - М: Машиностроение 1985, 184 с.
- 10 Зубкова Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процес-сов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с.

11 Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0833-7.

12 Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник / А. А. Маталин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0771-2.

13 Михайлов А.В. Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта по специальности 1201 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТГУ, 2005. - 75 с.

14 Научные основы технологии машиностроения : учебное пособие / А. С. Мельников, М. А. Тамаркин, Э. Э. Тищенко, А. И. Азарова ; под общей редакцией А. С. Мельникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-3046-8.

15 Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах: Учеб. Пособие для техникумов 2-е изд. перераб. и доп./ Н.А. Нефедов, 76 - М.: Высш. Школа, 1986-239 с.

16 Нефедов Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту Учеб. Пособие для техникумов по предмету "Основы учения о резании металлов и режущий инструмент" 4-е изд. перераб. и доп. / Н.А.. Нефедов, - М., Машиностроение, 1984 г.- 400 с.

17 Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 1/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.

18 Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 2/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 944 с.

19 Станочные приспособления: Справочник. В 2-х кн. Кн. 1./ Б.Н. Вардашкин; под ред. Б.Н. Вардашкина [и др.]; - М.: Машиностроение, 1984.

17 Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент. Карманный

справочник. Пер. с англ. 2-е изд. Стер./ Р. Таймингс, – М.: Додэка-XXI, 2008, - 336 с.

20 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: вопросы и ответы. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 88 с.

21 Linke B. Life Cycle and Sustainability of Abrasive ToolsSpringer, 2016. — XVII, 265 p. — ISBN 978-3-319-28345-6; ISBN 978-3-319-28346-3 (eBook).

22 Davim J.P. Modern Machining Technology. A practice guide Woodhead Publishing, 2011. — 412 p. — (English).

23 Alexander H. Slocum. Precision Machine Design. Society of Manufacturing Engineers, 1992, 750 p. - ISBN 0872634922, 9780872634923.

24 Bozina P. Vorrichtungen im Werkzeugmaschinenbau: Grundlagen, Berechnung und Konstruktion. Springer Berlin Heidelberg, 2013, 245 p. - ISBN3642327060, 9783642327063.

25 Klocke F. Manufacturing Processes 2: Grinding, Honing, Lapping. Vol. 2Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009. XXIV, 433 p. 35 illus. — ISBN 978-3-540-92258-2, e-ISBN 978-3-540-92259-9, DOI 10.1007/978-3-540-92259-9.

Приложение А

Маршрутная карта

Таблица А.1 – Маршрутная карта

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.		Взам.		Полп.		Листов2		Лист1										
Разраб. Кузьмина		Провер. Воронов		ТТУ		Крышка												
Н.Контр. Воронов		Уте. Логинов																
M01		Сталь 20Л ГОСТ 977-80		Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КММ.	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ					
M02				-	166	6,94			0,66		Ø230x55,5	1	10,4					
А		Цех.	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		СМ		Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Гшт.
Б		Код, наименование оборудования																
A03																		
B04		000 XXXX Заготовительная																
05Т																		
06																		
07																		
08О		010 4269 Токарная с чпу																
09Т		381825 XXXX Токарный станок с чпу Gefong																
10		Патрон трехкулачковый; Разец проходной отогнутый; Штанг-шипикуль																
11																		
12О		020 4269 Токарная с чпу																
13Т		381825 XXXX Токарный станок с чпу Gefong																
14		Патрон трехкулачковый; Разец проходной отогнутый; Штанг-шипикуль																
15																		
16О		030 4269 Токарная с чпу																
17Т		381825 XXXX Токарный станок с чпу Gefong																
18		Патрон трехкулачковый; Разец проходной отогнутый; Микрометр МК-50																
19																		
20О		040 4269 Токарная с чпу																
21Т		381825 XXXX Токарный станок с чпу Gefong																
22		Тиски машинные; Фреза торцовая; Калибр-пробка; Шаблон																
23		Патрон трехкулачковый; Разец проходной отогнутый; Микрометр МК-50																
МК																		

Приложение В

Спецификация

Таблица В.1 – Спецификация

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<i>Документация</i>		
		A1				<i>Сборочный чертеж</i>		
Справ. №						<i>Детали</i>		
		A1	1			<i>Корпус патрона</i>	1	
		A4	2			<i>Подкулачок</i>	3	
		44	3			<i>Сухарь</i>	3	
		A4	5			<i>Кулачок сменный</i>	3	
		A3	6			<i>Втулка-клин</i>	1	
		A3	7			<i>Втулка</i>	1	
		A4	8			<i>Винт специальный</i>	1	
		A4	9			<i>Втулка</i>	1	
		A4	11			<i>Втулка</i>	1	
		A4	15			<i>Штырь</i>	3	
		A4	18			<i>Штифт специальный</i>	3	
		A1	27			<i>Корпус гидроцилиндра</i>	1	
		A3	29			<i>Крышка</i>	1	
		A3	31			<i>Шток</i>	1	
A4	33			<i>Втулка</i>	1			
A3	34			<i>Крышка</i>	1			
A3	35			<i>Поршень</i>	1			
Подп. и дата								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № докл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв								

