

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств»

(код и наименование направления подготовки)

Технология машиностроения

(профиль)

## **БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему Технологический процесс изготовления крышки задней  
цилиндра закрытия

Студент(ка)	<u>Орлов А.Д.</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	<u>Воронов Д.Ю.</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультанты	<u>Виткалов В.Г.</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	<u>Степаненко А.В.</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	<u>Краснопевцева И.В.</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой

к.т.н, доцент

\_\_\_\_\_ Н.Ю. Логинов

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » 2017 г.

Тольятти 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Голыяттинский государственный университет»  
**ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

(наименование института полностью)

Кафедра **«Оборудование и технологии машиностроительного производства»**

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Ю. Логинов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение бакалаврской работы**

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

Студент Орлов А.Д. гр. ТМбз-1232

1. Тема Технологический процесс изготовления крышки задней цилиндра закрытия

2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы «09» июня 2017 г.

3. Исходные данные к бакалаврской работе 1. Чертеж детали; 2. Годовая программа выпуска - 10000 дет/год; 3. Режим работы – двухсменный.

4. Содержание бакалаврской работы (объем 40-60 с.)

*Титульный лист.*

*Задание. Календарный план. Аннотация. Содержание.*

*Введение*

*1) Описание исходных данных*

*2) Технологическая часть работы*

*3) Проектирование станочного и контрольного приспособлений*

*4) Безопасность и экологичность работы*

*5) Экономическая эффективность работы*

*Заключение. Список используемой литературы.*

*Приложения: технологическая документация*

5. Ориентировочный перечень графического материала (6-7 листов формата А1)

1) Деталь (с изменениями)	0,5 – 1
2) Заготовка	0,25 – 0,5
3) План обработки	1 – 2
4) Технологические наладки	1 – 2
5) Приспособление станочное	1 – 1,5
6) Приспособление контрольное	0,5 – 1
7) Презентация	0,5 – 1

6. Консультанты по разделам

Виткалов В.Г.

Степаненко А.В.

Краснопевцева И.В.

7. Дата выдачи задания «16» января 2017 г.

Руководитель бакалаврской работы	<hr/> (подпись)	<u>Воронов Д.Ю.</u> (И.О. Фамилия)
Задание принял к исполнению	<hr/> (подпись)	<u>Орлов А.Д.</u> (И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

Н.Ю. Логинов

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Студента Орлова А.Д.

По теме Технологический процесс изготовления крышки задней цилиндра закрытия

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Описание исходных данных	29.04.2017	29.04.2017	выполнено	
Технологическая часть работы	15.05.2017	15.05.2017	выполнено	
Проектирование станочного и контрольного приспособлений	20.05.2017	20.05.2017	выполнено	
Безопасность и экологичность технического объекта	29.05.2017	29.05.2017	выполнено	
Экономическая эффективность работы	29.05.2017	29.05.2017	выполнено	
Заключение	29.05.2017	29.05.2017	выполнено	
Список использованных источников	29.05.2017	29.05.2017	выполнено	
Приложения	29.05.2017	29.05.2017	выполнено	

Руководитель бакалаврской работы

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Воронов Д.Ю.

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Орлов А.Д.

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления крышки задней цилиндра закрытия.  
Бакалаврская работа. Тольяттинский государственный университет 2017 г.

Работа направлена на проектирование технологического процесса изготовления крышки задней цилиндра закрытия к условиям среднесерийного типа производства.

В представленной бакалаврской работе производится разработка технологического процесса изготовления крышки задней цилиндра закрытия, применимо к условиям среднесерийного типа производства

Ключевые слова: цилиндр, заготовка, технологический процесс, оборудование, инструмент, припуск, технологическая оснастка режущий инструмент.

В результате выполнения работы было предложено следующее:

- разработка современной технологии изготовления детали, применимо к условиям среднесерийного типа производства;
- более совершенный метод получения заготовки из штамповки с точным расчетом припусков аналитическим методом;
- совершенствование структуры технологических операций при применении современного технологического оборудования, производящегося на ведущих предприятиях России;
- применение современного режущего инструмента, производящегося в России, в том числе по лицензиям ведущих зарубежных производителей, приводит к существенному увеличению производительности обработки;
- применяемая высокопроизводительная оснастка с механизированным приводом существенно увеличивает точность обработки со снижением вспомогательного времени;
- разработана конструкция токарного патрона с пневмоприводом;
- разработана конструкция контрольного приспособления.

Бакалаврская работа содержит:

- пояснительную записку, состоящую из 80 страниц, содержащих 19 таблиц, 5 рисунков.
- графическую часть, содержащей 7 листов чертежей.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	7
1 Описание исходных данных .....	8
2 Технологическая часть работы .....	16
3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений .....	45
4 Безопасность и экологичность технического объекта .....	54
5 Экономическая эффективность работы .....	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ....	66
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ. ....	67
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	69

## ВВЕДЕНИЕ

В связи с экономической ситуацией в Российской Федерации, и тем тяжелым положением, в котором оказалась вся машиностроительная отрасль в целом, необходимо максимально эффективно расходовать имеющиеся средства, снижать все возможные издержки, как производственного, так и не производственного характера.

Необходимо, снижать таким образом себестоимость изделия, не снижая при этом его качества, а наоборот, повышая его, это даст предприятию конкурентное преимущество на рынке.

Поэтому на предприятии ведутся постоянные работы по повышению качества и снижению себестоимости изготовления продукции, для чего применяется высокопроизводительное оборудование, оснастка, режущий инструмент, роботизированные комплексы, труд рабочих частично заменяется путем применения промышленных роботов.

Целью бакалаврской работы является разработка совершенно нового технологического процесса изготовления детали в условиях среднесерийного типа производства, повышение качества обработки, снижение себестоимости изготовления, применение новых разработок в области технологии машиностроения.



# 1 Описание исходных данных

## 1.1 Анализ служебного назначения детали

### 1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Данная деталь называется «крышка задняя», устанавливается в узле цилиндра закрытия установки CAST-950 и предназначена для установки сопрягаемых деталей.

Узел, в состав которого входит данная деталь, приводится на рисунке 1.1

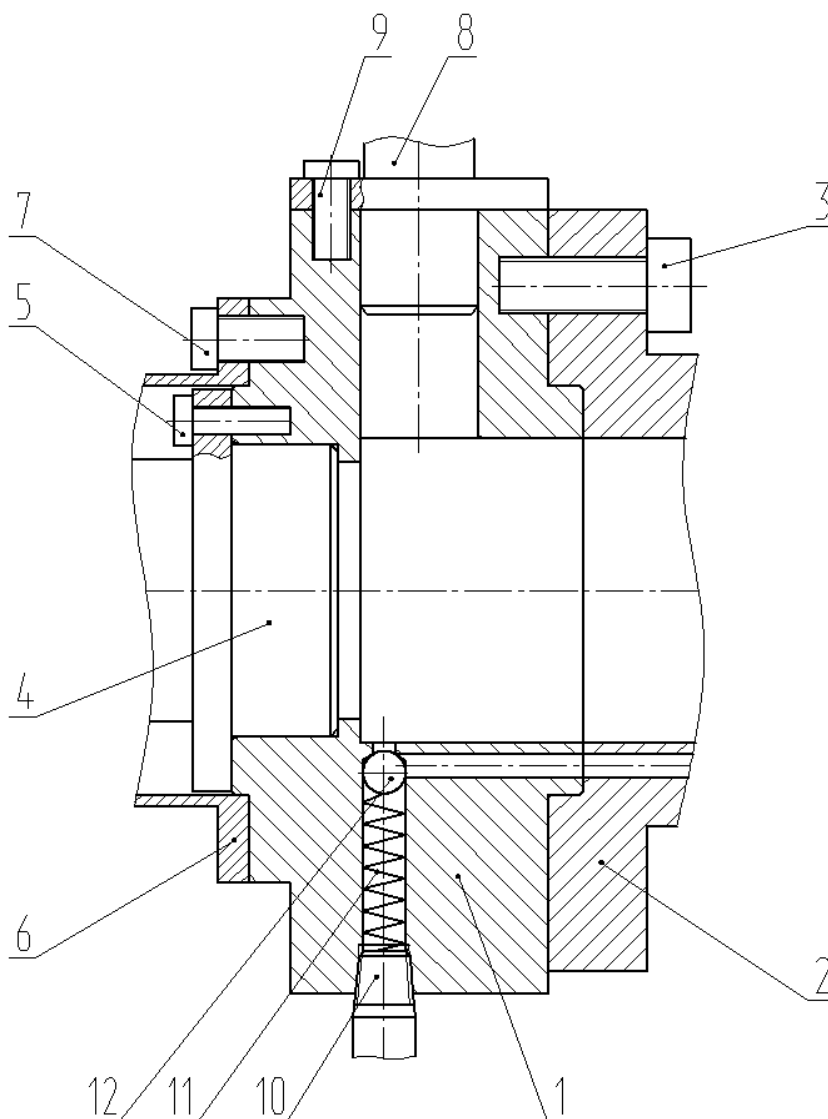


Рисунок 1.1 - Узел, в состав которого входит деталь

Крышка 1 (рисунок 1.1) вставляется в корпус 2 и крепится винтами 3.

С левого торца через отверстие крышки проходит труба 4, которая крепится винтами 5.

К крышке 1 также крепится фланец 6 винтами 7. Через радиальное отверстие крышки 1 проходит трубка 8, которая крепится винтами 9.

В радиальном отверстии на резьбе установлен штуцер 10 с пружиной 11 и шариком 12.

### 1.1.2 Анализ материала детали

Материал крышкой задней: сталь 45 по ГОСТ 1050-2013.

Проанализируем химсостав и механические свойства рассматриваемой стали 45, результаты записываем в таблицы 1.1. и 1.2.

Таблица 1.1 - Химический состав стали 45 ГОСТ 1050-88

Химический элемент	Обозначение	Процент
Углерод	C	0,42-0,50
Сера	S	0,04, не более
Фосфор	P	0,035, не более
Медь	Cu	0,25, не более
Марганец	Mn	0,50-0,80
Кремний	Si	0.17-0.37

Таблица 1.2 - Физико-механические свойства стали 45 ГОСТ 1050-88

Показатель	Обозначение	Единица изменения	Значение
Твердость по Бринеллю	HB	-	156-197
Относительное удлинение при разрыве	$\delta_5$	%	15
Относительное сужение	$\psi$	%	29
Ударная вязкость	KCU	Дж/см <sup>2</sup>	39
Кратковременный предел прочности	$\sigma_b$	МПа	530
Предел текучести, определяемый при остаточной деформации	$\sigma_T$	МПа	275

### 1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Произведем нумерацию всех поверхностей детали в зависимости от их служебного назначения. Результаты приводим на рисунке 1.2.

Классифицируем поверхности детали:

- исполнительными являются поверхности 20,24,21,16,19,8,9;
- основными конструкторскими базами являются поверхности 8,9;
- вспомогательными конструкторскими базами являются поверхности 3,5,1,11,18,22,25,27,29,31;
- свободными поверхностями являются все остальные поверхности.

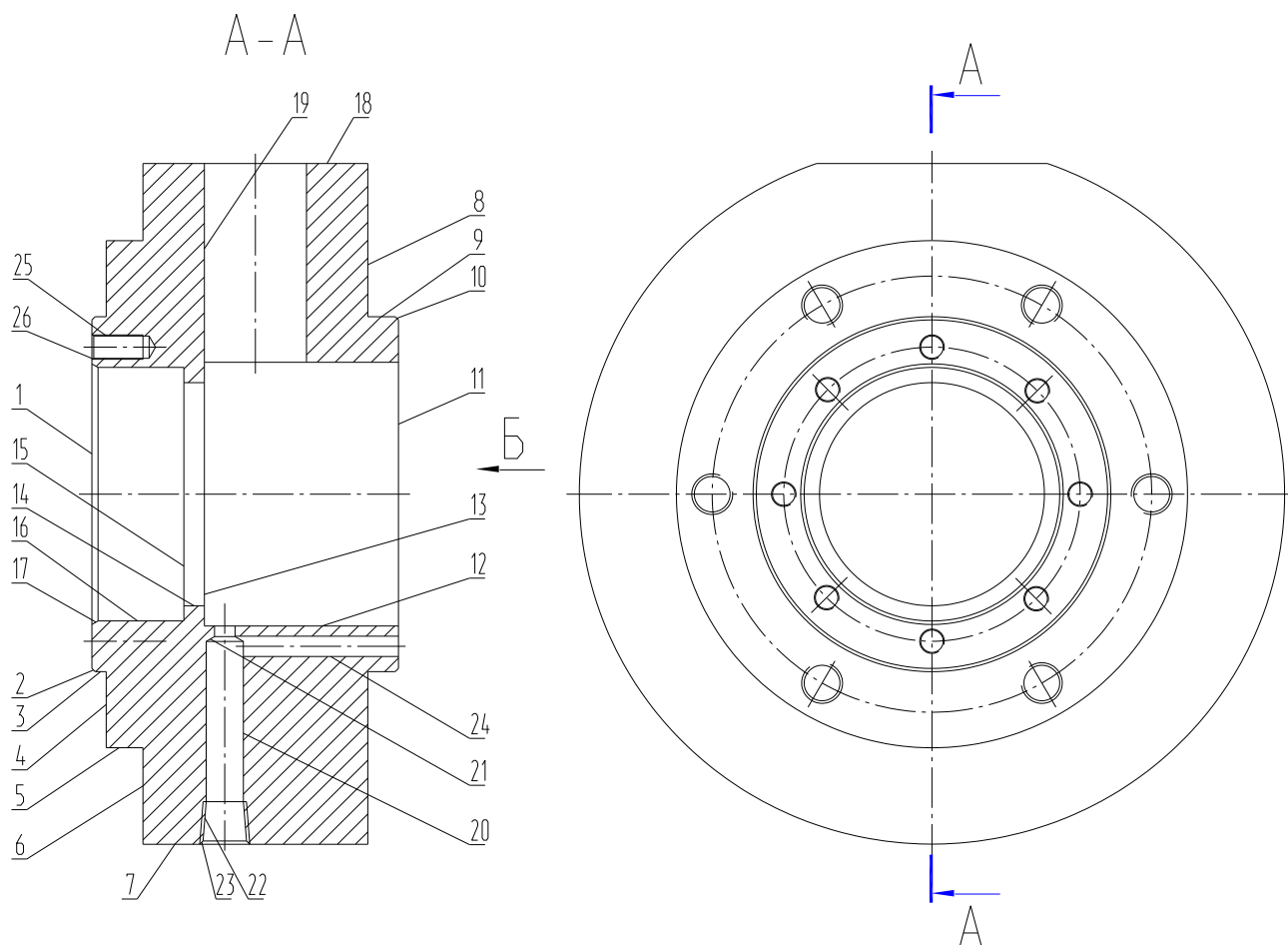


Рисунок 1.1 - Систематизация поверхностей детали

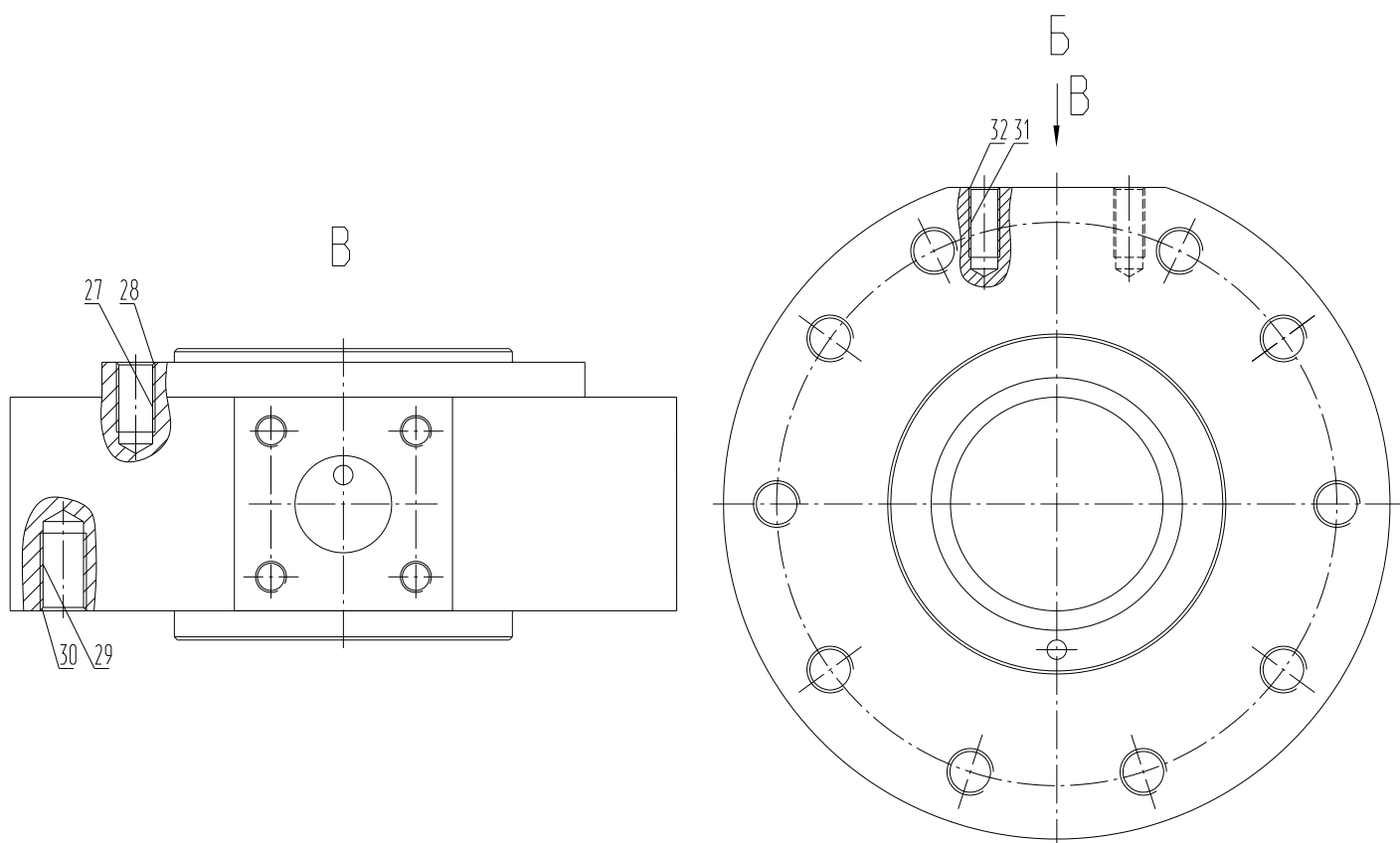


Рисунок 1.1 (продолжение)

## 1.2 Анализ технологичности конструкции детали

### 1.2.1 Анализ количественных показателей технологичности

#### 1.2.1.1 Коэффициент, анализирующий унификацию поверхностей

$$K_{\text{ун.}} = n_{\text{ун.}} / \Sigma n, \quad (1.1)$$

где  $n_{\text{ун.}}$  - сумма поверхностей, которые унифицированы;

$\Sigma n$  - число всех поверхностей детали.

$K_{\text{ун.}} = 1$ , технологичность выполнена.

#### 1.2.1.2 Коэффициент, анализирующий шероховатости поверхностей

$$K_{\text{шр.}} = \frac{1}{B_{\text{ср.}}}, \quad (1.2)$$

где  $B_{cp.}$  - усредненное значение шероховатости, которое определяется по формуле:

$$B_{cp.} = \frac{B_{ni}}{\Sigma n_i}, \quad (1.3)$$

где  $B_{ni}$  – число конкретной шероховатости;

$\Sigma n_i$  – число поверхностей с конкретной шероховатостью.

$$B_{cp.} = (4 \cdot 1,6 + 4 \cdot 3,2 + 24 \cdot 6,3) / 32 = 5,32 \text{ мкм}$$

$$K_{шр.} = 1 / 5,32 = 0,19$$

$K_{шр.} < 0,32$ , технологичность выполнена.

### 1.2.1.3 Коэффициент, анализирующий точность

$$K_{Тч.} = 1 - \frac{1}{A_{cp.}}, \quad (1.4)$$

где  $A_{cp.}$  - усредненная точность выполнения детали, она определяется по формуле:

$$A_{cp.} = \frac{A_{ni}}{\Sigma ni}, \quad (1.5)$$

где  $A_{ni}$  – конкретный квалитет точности;

$\Sigma n_i$  – число поверхностей с конкретной точностью.

$$A_{cp.} = (1 \cdot 7 + 2 \cdot 8 + 3 \cdot 9 + 7 \cdot 10 + 19 \cdot 14) / 32 = 12,1$$

$$K_{Тч.} = 1 - 1 / 12,1 = 0,92$$

$K_{Тч.} > 0,85$ , технологичность выполнена.

### 1.2.2 Качественный анализ технологичности

Исходя из конструкции рассматриваемой детали и ее материала, в качестве заготовки возможно применение проката или штамповки, выбирается далее на основании экономического расчета. Деталь такая, что получается данными методами без существенных проблем.

Чертеж детали выполнен по всем стандартам, все данные для ее изготовления есть.

На чертеже детали «Крышка задняя» присутствует вся необходимая для ее изготовления информация.

Деталь может быть обработана по типовому техпроцессу. Все поверхности имеют удобный доступ для обработки.

Приведем максимальные параметры основных характеристик детали: IT7 – поверхность 3; Ra 1,6 на поверхности 3,4,9,16; биение 0,02 поверхность 3 относит. поверхности 16.

Данные параметр детали нормально обеспечиваются на обычном оборудовании и соответствуют назначению детали.

Доступ к местам обработки и контроля свободный.

Анализируя эти данные, делаем вывод, что конструкция крышки является технологичной.

### 1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Целью данного анализа является выявление недостатков заводского техпроцесса.

#### 1.3.1 Технологический маршрут базового техпроцесса

Рассмотрим базовый техпроцесс с целью выявления недостатков, последовательности и содержания операций. Порядок и содержание операций базового маршрута приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технологическая характеристика заводского техпроцесса

Наименование оп	Оборудование	Приспособление	Инструмент
1	2	3	4
000 оп: Заготовительная			

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4
005 оп: Токарная	16К20	Патрон 3-х кулачковый	Резцы проходные, расточные, подрезные Т5К10 Сверла спиральные Р6М5
010 оп: Термическая			
015 оп: Токарная	16К20	Патрон 3-х кулачковый	Резцы проходные, расточные, подрезные, канавочные Т5К10
020 оп: Слесарная (разметочная)			
025 оп: Фрезерная	ИС500ПМ 1Ф4	Тиски	Сверло спиральное Р6М5 Фреза торцовая насадная Т5К10
030 оп: Сверлильная	2Р135	Приспособление специальное	Сверло спиральное Р6М5 Зенковка Р6М5
035 оп: Слесарная			Метчик машинный Р6М5 шлифшкурка, напильник
040 оп: Контрольная			
045 оп: Внутришлифовальная	3К227В	Патрон мембранный	Шлиф.круг
050 оп: Круглошлифовальная	3Б153Т	Патрон цанговый	Шлиф.круг
055 оп: Моечная	КММ		
060 оп: Контрольная			

## 1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

### 1.4.1 Описание недостатков базовой технологии

Опишем основными недостатками базового техпроцесса:

- на токарных операциях неоптимальные режимы резания, большой припуск, большое штучное время.
- оборудование – универсальные низкопроизводительные станки;
- большое время тратится на разметочную операцию;
- универсальный инструмент с низкой производительностью.
- оснастка неоптимальна – универсальная, с ручным зажимом.

#### 1.4.2 Описание методов совершенствования техпроцесса, задачи данной работы

Произведем описание основных задач бакалаврской работы и методом совершенствования технологии:

- рассчитаем припуск на обработку аналитическим методом и спроектировать заготовку с минимальными припусками;
- применим для проектного техпроцесса наиболее оптимальных высокопроизводительных станков, в основном с ЧПУ или полуавтоматы;
- резьбу нарежем на сверлильной операции с ЧПУ;
- разметочная операция исключена, так как применяются станки с ЧПУ;
- применим комбинированный инструмент, что снижает число переходов и повышает производительность обработки;
- выберем современную механизированную и автоматизированную технологическую оснастку;
- спроектируем приспособление для токарной операции;
- спроектируем контрольное приспособление;
- проведем анализ ТП с точки зрения безопасности и экологичности;
- произведем расчет экономического эффекта.



## 2 Технологическая часть проекта

### 2.1 Выбор типа производства

Для разных типов производства существуют разные подходы к дальнейшей разработке техпроцесса.

Согласно рекомендаций [9, с. 24, табл. 31] исходя из массы детали 72,1 кг, принимая во внимание годовую программу выпуска  $N_r = 10000$  шт/год, при этом тип производства принимаем как среднесерийный.

### 2.2 Выбор и проектирование заготовки

#### 2.2.1 Выбор вариантов проектирования исходной заготовки

В качестве заготовки для детали «Крышка», принимая во внимание ее общую конфигурацию и свойства материала, из которого она изготовлена (сталь 45) можно выбрать:

- а) штамповку;
- б) прокат.

Определим параметры исходных заготовок:

Масса штампованной заготовки  $M_{шт.}$ , кг, приблизительно равна:

$$M_{шт.} = M_{дет.} \cdot K_p, \quad (2.1)$$

где  $M_{дет.}$  – масса готовой детали, кг;

$K_p$  – коэффициент формы детали, устанавливается по [11, с. 23],  $K_p = 1.25$ .

$$M_{шт.} = 72.10 \cdot 1.25 = 90.13 \text{ кг}$$

Параметры заготовки будем принимать по ГОСТ 7505-89 [8]:

Оборудование для штамповки - КГШП, нагревать заготовку будем с помощью индукционных нагревателей, принимаем класс точности заготовки Т3 [8, с.28], принимаем группу стали как М1 [8, с.8], принимаем степень сложности заготовки как С3 [8, с. 29].

Массу заготовки из проката  $M_{\text{пр.}}$  будем определять согласно формуле:

$$M_{\text{пр.}} = V_{\text{пр.}} \cdot \rho, \quad (2.2)$$

где  $V_{\text{пр.}}$  – объем данного проката,  $\text{мм}^3$ ;

$\rho$  - плотность материала заготовки из проката,  $\text{кг}/\text{мм}^3$ .

Так как форма заготовки, принимаемая для изготовления из сортового проката для детали типа тела вращения - цилиндр, у него диаметр  $d_{\text{пр.}}$ , мм и его длина  $l_{\text{пр.}}$ , мм будет равна:

$$d_{\text{пр.}} = d_{\text{д.}}^{\text{max}} \cdot 1,05, \quad (2.3)$$

$$l_{\text{пр.}} = l_{\text{д.}}^{\text{max}} \cdot 1,05, \quad (2.4)$$

где  $d_{\text{д.}}^{\text{max}}$  – наиб. диаметр детали, мм;

$l_{\text{д.}}^{\text{max}}$  – наиб. длина детали, мм.

$$d_{\text{пр.}} = 345 \cdot 1,05 = 362,3 \text{ мм};$$

$$l_{\text{пр.}} = 150 \cdot 1,05 = 157,5 \text{ мм}.$$

По этим данным по ГОСТ стандартное значение будет равно:  $d_{\text{пр.}} = 370 \text{ мм}$ .

$$l_{\text{пр.}} = 157,5 \text{ мм}.$$

Произведем определение объема элементов заготовок  $V$ ,  $\text{мм}^3$  формы цилиндра как:

$$V_{\text{ц.}} = \pi \cdot d_{\text{пр.}}^2 \cdot l_{\text{пр.}} / 4 \quad (2.5)$$

$$V_{\text{ц.}} = 3,14 \cdot 370^2 \cdot 157,5 / 4 = 16925974 \text{ мм}^3$$

$$M_{\text{пр.}} = 16925974 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 132,87 \text{ кг}$$

В результате произведем выбор размер горячекатаного проката по ГОСТ 2590-2006, точность – обычная В1:

$$\text{Круг} \frac{370 - \text{В1} - \text{ГОСТ 2590} - 2006}{45 - \text{ГОСТ 1050} - 2013}$$

## 2.2.2 Техничко-экономический расчет выбора варианта заготовки

Цену детали, полученной из заготовки будем определять согласно формуле [11, с. 24]:

$$C_{\text{дет.}} = C_{\text{заг.}} + C_{\text{мо.}} - C_{\text{отх.}}, \quad (2.6)$$

где  $C_{\text{заг.}}$  – базовая цена принятого варианта заготовки, руб;

$C_{\text{мо.}}$  – цена последующей мехобработки, руб;

$C_{\text{отх.}}$  – цена отходов при мехобработке, руб.

### 2.2.2.1 Расчет варианта горячей штамповки

Цену штампованной заготовки будем определять по формуле:

$$C_{\text{заг.штамп}} = C_{\text{баз.}} \cdot M_{\text{шт.}} \cdot K_{\text{т.}} \cdot K_{\text{сл.}} \cdot K_{\text{в.}} \cdot K_{\text{м.}} \cdot K_{\text{п.}}, \quad (2.7)$$

где  $C_{\text{баз.}}$  – цена 1 т штамп. заготовок, принятая за базу, руб/кг,  $C_{\text{б.}} = 11,2$  руб/кг [8, с. 23];

$M_{\text{шт.}}$  – предварительно рассчитанная масса штамповки, кг;

$K_{\text{т.}}$  – данный коэффициент определяется от класса точности штамповки (Т3),  $K_{\text{т.}} = 1.0$  [11, с. 24];

$K_{\text{сл.}}$  – данный коэффициент определяется от степени сложности штамповки (С3),  $K_{\text{сл.}} = 1.0$  [11, с. 24];

$K_{\text{в.}}$  – данный коэффициент зависит от диапазона масс, в который входит масса заготовки,  $K_{\text{в.}} = 0.75$  [11, с. 24];

$K_{\text{м.}}$  – данный коэффициент зависит от металла заготовки, для стали 45 принимаем  $K_{\text{м.}} = 1.0$  [11, с. 24];

$K_{\text{п.}}$  – данный коэффициент определяет выбранный среднесерийный тип производства,  $K_{\text{п.}} = 1.0$  [11, с. 24].

$$C_{\text{заг.штамп}} = 11,2 \cdot 90.13 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.75 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 757.05 \text{ руб}$$

Произведем определение цены мехобработки штампованной заготовки  $C_{\text{м.о.}}$ , руб, по формуле:

$$C_{\text{м.о.}} = (M_{\text{шт.}} - M_{\text{дет.}}) \cdot C_{\text{уд.}}, \quad (2.8)$$

где  $C_{\text{уд.}}$  – удельная стоимость съема 1 кг материала, руб/кг.

Удельная стоимость мехобработки резанием  $C_{\text{уд.}}$ , руб равна:

$$C_{\text{уд.}} = C_{\text{с.}} + E_{\text{н.}} \cdot C_{\text{к.}}, \quad (2.9)$$

где  $C_{\text{с.}}$  – общие финансовые траты, руб/кг,  $C_{\text{с.}} = 14,8$  руб/кг [11, с. 25];

$C_{\text{к.}}$  – финансовые траты, руб/кг,  $C_{\text{к.}} = 32,5$  руб/кг

$E_{\text{н.}}$  – показатель норм эффективности ( $E = 0,1 \dots 0,2$ ). Принимает  $E_{\text{н.}} = 0,16$ .

$$C_{\text{мо.}} = (90.13 - 72.10) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 360.50 \text{ руб}$$

Цену отходов  $C_{\text{отх.}}$ , руб, будем определять как

$$C_{\text{отх.}} = (M_{\text{шт.}} - M_{\text{дет.}}) \cdot C_{\text{отх.}}, \quad (2.10)$$

где  $C_{\text{отх.}}$  – продажная возвратная цена отходов, руб/кг.

Принимаем эту цену  $C_{\text{отх.}} = 0.4$  руб/кг [11, с. 25]

$$C_{\text{отх.}} = (90.13 - 72.10) \cdot 0.15 = 2.70 \text{ руб}$$

$$C_{\text{дет.}} = 757.05 + 360.50 - 2.70 = 1114.85 \text{ руб}$$

#### 2.2.2.2 Расчет варианта заготовки, полученной из проката

Цену заготовки, которая получается из сортового проката будем определять по формуле [11, с. 26]

$$C_{\text{пр.}} = C_{\text{м.пр.}} \cdot M_{\text{пр.}} + C_{\text{отрз.}}, \quad (2.11)$$

где  $C_{\text{м.пр.}}$  – стоимость металла 1 кг проката в руб/кг;  $C_{\text{м.пр.}} = 14$  руб/кг

$C_{\text{отрз.}}$  – стоимость реза проката на мерные заготовки, руб.

$$C_{\text{отрз.}} = \frac{C_{\text{пз.}} \cdot T_{\text{шт.}}}{60}, \quad (2.12)$$

где  $C_{пз.}$  – затраты для отрезного станка, руб/ч;  $C_{пз.} = 30,2$  руб/ч [11, с. 26];

Выполним расчет  $T_{штуч.}$ , мин:

$$T_{штуч.} = T_o \cdot \varphi_k, \quad (2.13)$$

где  $T_o$  – время обработки основное (машинное), мин;

$\varphi_k$  – параметр, учитывающий вид оборудования, принимается  $\varphi_k = 1,5$ .

Основное машинное время для отрезных станков  $T_o$ , мин:

$$T_{осн.} = 0,19 \cdot d_{пр.}^2 \cdot 10^{-3}, \quad (2.14)$$

где  $d_{пр.}$  – размер прутка, мм.

$$T_{осн.} = 0,19 \cdot 370^2 \cdot 10^{-3} = 26.01 \text{ мин}$$

$$T_{штуч.} = 26.01 \cdot 1,5 = 39.02 \text{ мин}$$

$$C_{отрз.} = 30,2 \cdot 39.02 / 60 = 19.64 \text{ руб}$$

$$C_{пр.} = C_{м.пр.} \cdot M_{пр.} + C_{оз.} = 8 \cdot 132.87 + 19.64 = 1082.59 \text{ руб}$$

Цена мехобработки при этом будет равна:

$$C_{мо.} = (M_{пр.} - M_{дет.}) \cdot C_{уд.} = (132.87 - 72.10) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 1215.38 \text{ руб}$$

Цена отходов при этом будет составлять:

$$C_{отх.} = (132.87 - 72.10) \cdot 0.15 = 9.12 \text{ руб}$$

$$C_{дет.} = C_{пр.} + C_{мо.} - C_{отх.} = 1082.59 + 1215.38 - 9.12 = 2288.85 \text{ руб}$$

### 2.2.3 Сопоставление двух вариантов заготовок

Произведем расчет параметра коэффициента использования металла  $K_{и.м.}$ , который будет равен [11, с. 28]:

$$K_{и.м.} = M_{дет.} / M_{заз.} \quad (2.15)$$

Тогда при заготовке штамповки:  $K_{и.м.} = 72.10 / 90.13 = 0.80$

При заготовке из проката:  $K_{и.м.} = 72.10 / 132.87 = 0.54$

Сравнив себестоимости заготовок и  $K_{и.м.}$ , делаем вывод о том, что опти-

мальный вариант получения заготовки – штамповка.

Экономический эффект,  $\mathcal{E}_{\text{год.}}$ , руб, приведенный к годовой программе выпуска, будет равен:

$$\mathcal{E}_{\text{год.}} = (C_{\text{д.про}} - C_{\text{д.што}}) \cdot N_{\text{год.}}, \quad (2.16)$$

где  $N_{\text{год.}} = 10000$  шт/год - программа производства детали в год.

$$\mathcal{E}_{\text{год.}} = (2288.85 - 1114.85) \cdot 10000 = 11740058 \text{ руб.}$$

#### 2.2.4 Проектирование и расчет исходной заготовки

Выполненные расчеты позволяют спроектировать заготовку.

Проектирование выполнено в соответствии с ГОСТ 7505-89.

Принимаем оборудование для штамповки: КГШП, принимаем индукционный способ нагрев заготовки.

Принимаем для нашей заготовки: параметр класса точности штамповки – Т3, параметр группы стали – М1, параметр, характеризующий степень сложности – С3, плоскость разъема штампа соответствует конфигурации - П (плоская), при этом исходный индекс будет - 15.

Допуски заготовки принимаем по [8, с. 17].

Примем штамповочный уклон на поверхностях заготовки - не более  $5^\circ$

Радиусное скругление углов штамповки –  $R = 5,0$  мм, остаточный облой по контуру – 1,4 мм, смещение плоскости разъема штампов – 1,2 мм, заусенец по контуру – 6,0 мм, шероховатость –  $Ra 40$  мкм

Эскиз штампованной заготовки приводим на рисунке 2.1

При расчете объема цилиндрические элементы штамповки будем определять по формуле (2.5).

$$V = 3,14/4 \cdot (181,2^2 \cdot 6,8 + 255,8^2 \cdot 18,2 + 350,8^2 \cdot 116 + 181,2^2 \cdot 14,8 - 115,4^2 \cdot 44,8 - 116,2^2 \cdot 95 - 100^2 \cdot 16) = 11101894 \text{ мм}^3.$$

Произведем определение массы штампованной заготовки  $M_{\text{зш.}}$ , кг по формуле (2.2)

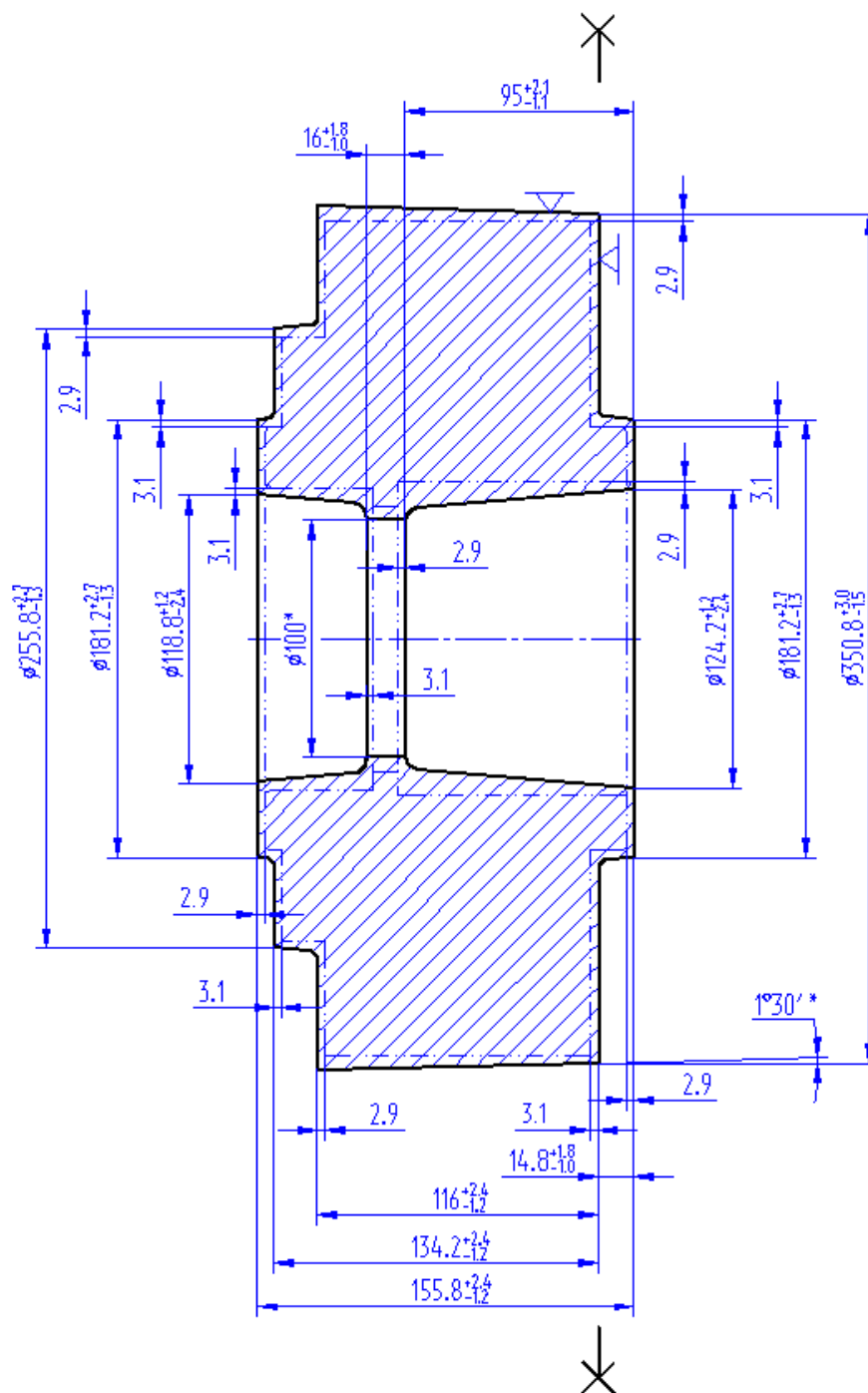


Рисунок 2.1 – Эскиз штамповки

$$M_{\text{зш.}} = V \cdot \gamma = 11101894 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 87,1 \text{ кг}$$

При этом уточняем коэффициент использования материала на рассчитанную заготовку согласно формулы (2.15)

$$\text{КИМ} = M_{\text{д}} / M_{\text{зш.}} = 72,1 / 87,1 = 0,83$$

## 2.3 Выбор технологических баз. Технологический маршрут и план обработки

### 2.3.1 Выбор технологических баз

Произведем выбор поверхностей для установки заготовки в процессе ее обработки:

- черновые базы для точения на первой установке – поверхности 7,6 – для точения правого конца, поверхности 5,1 – при точении левого;
  - чистовые базы для точения с правой стороны – поверхности 7,6, для точения с левой стороны – поверхности 16,1;
  - базы для сверления правого конца – поверхности 16,1, левого – поверхности 12,11,18;
  - базы при внутреннем шлифовании – поверхности 9,8;
  - базы при круглом шлифовании правого конца – 16,1, левого – 3,4.
- Условные обозначения баз приведены в плане обработки.

### 2.3.2 Выбор методов обработки поверхностей

Анализируя конструкцию детали, ее точность и шероховатость, произведем определение маршрута обработки ее поверхностей.

Произведем определение способа и вида технологической обработки по каждой из поверхностей детали согласно источникам [5] и [11, с. 32-34].

Произведем назначение промежуточные способов обработки - технологических переходов. Произведем определение показателя трудоемкости на основании [8, с. 32-34]. Определим коэффициент трудоемкости.

По результатам выбора маршрутов обработки заполним таблицу 2.1



Таблица 2.1 - Последовательность обработки поверхностей

Номер поверхн.	Вид поверхн.	Операционные размеры		Точностьповерхн.				Шероховатость Ra, мкм	Твердость НВ	Технологический маршрут	Коэффициент трудоемкости
				Разме- ров, мм		Формы	Рас- поло ложе же- ния				
				d	l						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Плоск	175/125	25	14	14	-	-	6,3	220	Тчер(13)+ТО+Тчист(10)	2,2
2	Конич	1,6x45°	1,6	14	14	-	-	6,3	220	ТО+Тчист(11)	1,2
3	Цил	175h7	7	7	14	-	0,02	1,6	220	Тчер(13)+ТО+Тчист(10)+Шчист(7)	3,4
4	Плоск	175/250	37,5	9	14	-	0,03	1,6	220	Тчер(13)+ТО+Тчист(10)+Шчист(9)	3,4
5	Цил	250	18	14	14	-	-	6,3	220	Тчер(13)+ТО+Тчист(10)	2,2
6	Плоск	345/250	47,5	14	14	-	-	6,3	220	Тчер(13)+ТО+Тчист(10)	2,2
7	Цил	345	110	14	14	-	-	6,3	220	Тчер(13)+ТО+Тчист(10)	2,2
8	Плоск	345/175	85	9	14	-	0,05	3,2	220	Тчер(13)+ТО+Тчист(10)+Шчист(9)	3,4
9	Цил	175f8	15	8	14	-	0,03	1,6	220	Тчер(13)+ТО+Тчист(10)+Шчист(8)	3,4
10	Конич	1,6x45°	1,6	14	14	-	-	6,3	220	ТО+Тчист(11)	1,2
11	Плоск	175/130	22,5	14	14	-	-	6,3	220	Тчер(13)+ТО+Тчист(10)	2,2
12	Цил	130	95	14	14	-	-	6,3	220	Рчер(13)+ТО+Рчист(10)	2,4
13	Плоск	130/110	10	14	14	-	-	6,3	220	Рчер(13)+ТО+Рчист(10)	2,4
14	Цил	110	10	14	14	-	-	6,3	220	Рчер(13)+ТО+Рчист(10)	2,4
15	Плоск	125/110	12,5	10	14	-	-	3,2	220	Рчер(13)+ТО+Рчист(10)+Шчист(9)	5,2
16	Цил	125H8	45	8	10	-	0,02	1,6	220	Рчер(13)+ТО+Рчист(10)+Шчист(8)	5,2
17	Конич	1,6x30°	1,6	14	14	-	-	6,3	220	ТО+Рчист(11)	1,4
18	Плоск	110/113	130	9	14	-	0,1	3,2	220	ТО+Фчист(13)+Фтонк(9)	1,2
19	Цил	50	98	14	14	-	-	6,3	220	ТО+С(13)	1,2
20	Цил	18,2	100	14	14	-	-	6,3	220	ТО+С(13)	1,2
21	Конич	18,2x120°	4,7	10	14	-	-	3,2	220	ТО+С(13)+Зен(10)	2,2
22	Резьб	K1/2''	20	7H	14	-	-	6,3	220	ТО+С(13)+Рез(7H)	2,2
23	Конич	1,5x45°	1,5	14	14	-	-	6,3	220	ТО+С(13)	1,2
24	Цил	10	76	14	14	-	-	6,3	220	ТО+С(13)	1,2
25	Резьб	M12	28	7H	14	-	-	6,3	220	ТО+С(13)+Рез(7H)	2,2
26	Конич	1x45°	1	14	14	-	-	6,3	220	ТО+С(13)	1,2
27	Резьб	M20	42	7H	14	-	-	6,3	220	ТО+С(13)+Рез(7H)	2,2
28	Конич	1x45°	1	14	14	-	-	6,3	220	ТО+С(13)	1,2
29	Резьб	M24	46	7H	14	-	-	6,3	220	ТО+С(13)+Рез(7H)	2,2
30	Конич	1x45°	1	14	14	-	-	6,3	220	ТО+С(13)	1,2
31	Резьб	M16	42	7H	14	-	-	6,3	220	ТО+С(13)+Рез(7H)	2,2
32	Конич	1x45°	1	14	14	-	-	6,3	220	ТО+С(13)	1,2

Тчер – пер. обтачивания черного, Тчист – пер. обтачивания чистовое, Рчерн – пер. растачивания черного, Рчист – пер. растачивания чистового, Шчист – пер. шлиф. чистового, С – пер. сверления, Рез – пер. резбонарезания, Зен – пер. зенкования, Фчист – пер. фрезерования чистового, Фтонк – пер. фрезерования тонкого, ТО – пер. термообработки

### 2.3.3 Технологический маршрут обработки детали

Результаты выбора технологического маршрута для всех поверхностей детали представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Результат разработки технологического маршрута обработки

№ оп	Наименование операции	Оборудование	Содержание операции
1	2	3	4
000	Заготовительная	КГШП	Штамповать заготовку
005	Токарная (черновая)	Токар.-карусельный с ЧПУ СФВ60х5/1	Установ., снять заг. Точ. пов. 1,3,4,5,6 начерно Расточ. отв. 15,16 начерно
010	Токарная (черновая)	Токар.-карусельный с ЧПУ СФВ60х5/1	Установ., снять заг. Точ. пов. 7,8,9,11 начерно Расточ. отв. 12-14 начерно
015	Термическая		Нормализация, 220 НВ
020	Токарная (чистовая)	Токар.-карусельный с ЧПУ СФВ60х5/1	Установ., снять заг. Точ. пов. 1-6 начисто Расточ. отв. 15-17 начисто
025	Токарная (чистовая)	Токар.-карусельный с ЧПУ СФВ60х5/1	Установ., снять заг. Точ. пов. 7-11 начисто Расточ. отв. 12-14 начисто
030	Фрезерная	Многоцелевой горизонт. станок с ЧПУ 500Н	Установ., снять заг. Фрезер. пов. 7 начисто Фрезер. пов. 7 тонко Сверл. отв. 19 Сверл. отв. 31 с фасками 32 Нарез. резьбу в отв. 31 Повернуть стол станка на 180° Сверл. отв. 22 с фаской 23 Сверл. отв. 20,21 Нарез. резьбу в отв. 22
035	Сверлильная	Многоцелевой вертикал. станок с ЧПУ 400V	Установ., снять заг. Центр. отв. 24 Сверл. отв. 29 с фасками 30 Сверл. отв. 24 Нарез. резьбу в отв. 29
040	Сверлильная	Многоцелевой вертикал. станок с ЧПУ 400V	Установ., снять заг. Сверл. отв. 25 с фасками 26 Сверл. отв. 27 с фасками 28 Нарез. резьбу в отв. 25 Нарез. резьбу в отв. 27
045	Слесарная	Стол слесарный	Снять заусенцы. Пов. 21 пристучать шариком Ø17 мм.

## Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
050	Моечная	Камерная моечная машина	Промыть, обдуть горячим воздухом
055	Контрольная	Контрольный стол	Предварит. контролировать основные параметры
060	Внутришлифовальная	Торцевнутришлиф. с ЧПУ 3М227ВФ2	Установ., снять заг. Шлиф. отв. 16 с торцем 15 начисто
065	Круглошлифовальная	Круглошлиф. п/а 3Т161Е	Установ., снять заг. Шлиф. пов. 9 с торцем 8 начисто
070	Круглошлифовальная	Круглошлиф. п/а 3Т161Е	Установ., снять заг. Шлиф. пов. 3 с торцем 4 начисто
075	Моечная	Камерная моечная машина	Промыть, обдуть горячим воздухом
080	Контрольная		Окончат. контролировать основные параметры

### 2.3.4 План обработки детали

На основании предыдущих расчетов произведем разработку плана обработки детали, где указывается основная информация, полученная в результате расчетов: перечень операций, эскиз обработки, промежуточные допуски размеров на обработку по операциям.

## 2.4 Выбор средств технологического оснащения

### 2.4.1 Выбор оборудования

Произведем выбор оборудования.

Данные по подбору станков и другого оборудования представлены в таблице 2.3

Таблица 2.3 - Выбор оборудования

№ оп.	Наименование операции	Станок
005 010	Токарная (черновая)	Токар.-карусельный с ЧПУ СФВ60х5/1
020 025	Токарная (чистовая)	Токар.-карусельный с ЧПУ СФВ60х5/1
030	Фрезерная	Многоцелевой горизонт. станок с ЧПУ 500Н
035 040	Сверлильная	Многоцелевой вертикал. станок с ЧПУ 400V
050 075	Моечная	Камерная моечная машина
060	Внутришлифовальная	Торцевнутришлиф. с ЧПУ 3М227ВФ2
065 070	Круглошлифовальная	Круглошлиф. п/а 3Т161Е

#### 2.4.2 Выбор приспособлений

Произведем выбор приспособлений. Результаты подбора - в таблице 2.4

Таблица 2.4 - Выбор приспособлений

№ оп.	Наименование операции	Приспособление
005 010	Токарная (черновая)	Патрон токар. 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80
020 025	Токарная (чистовая)	Патрон токар. 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80
030	Фрезерная	Приспособ. спец. самоцентр. с пневмоприводом ГОСТ 12195-66
035 040	Сверлильная	Приспособ. спец. самоцентр. с пневмоприводом ГОСТ 12195-66
040	Сверлильная	Приспособ. спец. самоцентр. с пневмоприводом ГОСТ 12195-66
060	Внутришлифовальная	Патрон мембранный самоцентр. ОСТ 3-3443-76
065 070	Круглошлифовальная	Патрон цанговый ГОСТ 17200-71

### 2.4.3 Выбор режущего инструмента

Произведем выбор режущего инструмента. Результаты подбора - в таблице 2.5

### 2.4.4 Выбор контрольно-измерительных средств

Произведем выбор средств контроля. Результаты подбора - в таблице 2.5

Таблица 2.5 - Выбор инструмента

№ оп	Наименование операции	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
1	2	3	4
005 010	Токарная (черновая)	Резец-вставка контурный. Пластина 3хгранная, Т5К10, покрытие (Ti,Cr)N $\varphi=97^\circ$ , ОСТ 2И.101-83 Резец-вставка расточной. Пластина 3хгранная, Т5К10, покрытие (Ti,Cr)N $\varphi=110^\circ$ ОСТ 2И.101-83	Калибры (пробки и скобы) и линейные шаблоны по ГОСТ 18355-73, ГОСТ 14807-69, ГОСТ 2534-79
020 025	Токарная (чистовая)	Резец-вставка контурный. Пластина 3хгранная, Т15К6, покрытие (Ti,Si)CN $\varphi=93^\circ$ ОСТ 2И.101-83 Резец-вставка расточной Пластина 3хгранная, Т15К6, покрытие (Ti,Si)CN $\varphi=110^\circ$ ОСТ 2И.101-83	Калибры (пробки и скобы) и линейные шаблоны по ГОСТ 18355-73, ГОСТ 14807-69, ГОСТ 2534-79
030	Фрезерная	Фреза торцовая насадная мелкозубая со вставными ножами, оснащенными пластинами из твердого сплава D=160 Z=12 ГОСТ 9473-80 Т5К10, Т15К6, покрытие TiCN-TiZrN-TiN. Сверло твердосплав., с мех.креплением твердосплав. пластиной Ø50 ТУ 2-035-720-80 Т15К6, покрытие TiCN-TiZrN-TiN.	Калибры (пробки), линейные шаблоны и резьб. пробки по ГОСТ 2534-79 ГОСТ 14827-69 ГОСТ 17756-72

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4
		Сверло спец. Ø14 ОСТ 2И21-2-76 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C Сверло спец. коническое Ø18,2 ОСТ 2И21-2-76 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C Метчик машинный М16 ГОСТ 3266-81 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C Метчик машинный К1/2'' ГОСТ 3266-81 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C Зенковка конич. Ø18 ГОСТ 26258-87 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C	
035 040	Сверлильная	Сверло спирал. с цилиндрич. хвостовиком Ø10 длиной серии ГОСТ 4010-77 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C Сверло спец. Ø21; Ø17,5; Ø10,2 ОСТ 2И21-2-76 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C Метчик машинный М24; М12; М20 ГОСТ 3266-81 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C	Калибры (пробки), линейные шаблоны и резб. пробки по ГОСТ 2534-79 ГОСТ 14827-69 ГОСТ 17756-7
060	Внутришлифовальная	Шлиф.круг 5 100х30х20 91А F60 L 6 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибры (пробки) и линейные шаблоны по ГОСТ 14807-69 ГОСТ 2534-73 Приспособление мерит. с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
065 070	Круглошлифовальная	Шлиф.круг 3 750х60х305; 750х40х305 91А F60 L 6 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибры (скобы) и линейные шаблоны по ГОСТ18355-73 ГОСТ 2534-73 Приспособление мерит. с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6

## 2.5 Разработка технологических операций

### 2.5.1 Определение припусков на обработку и операционных размеров

#### 2.5.1.1 Аналитическое определение промежуточных припусков

Выполним расчетно-аналитический расчет на одну из поверхностей - поверхность  $\varnothing 175h7_{(-0.040)}$

Последовательность обработки данной поверхности:

Точение черновое (токарный станок с ЧПУ СФВ60х5/1, обработка в 3-х кулачковом патроне) - Точение чистовое (токарный станок с ЧПУ СФВ60х5/1, обработка в 3-х кулачковом патроне) – Шлифование (круглошлифовальный 3Б153Т, в патроне цанговом).

Расчет выполним по методике, представленной в [5, с. 65] и [9, с. 67]

Таблица 2.6- Расчет припуска

Размеры в миллиметрах

№ пер	Технолог. пер.	Составляющие припуска, мм				2Z min	допуск Td/IT	Размеры предельные, мм		Припуски предельные, мм	
		Rz <sup>i-1</sup>	h <sup>i-1</sup>	$\rho^{i-1}$	$\epsilon_{уст}^{i-1}$			d <sup>i</sup> max	d <sup>i</sup> min	2Z max	2Z min
1	Штамповать	0.160	0.200	1.589	-	-	4.00 T3	183.750	179.750	-	-
2	Точ. начерно	0.050	0.050	0.095	0.500	4.052	0.63 h13	176.328	175.698	7.422	4.052
3	Точ. начисто	0.025	0.025	0.064	0.100	0.476	0.16 h10	175.382	175.222	0.946	0.476
4	Шлиф. начисто	0.010	0.015	0.032	0.050	0.262	0.04 h7	175.000	174.960	0.382	0.262

Элементы припуска- Rz и h назначаем по таблицам [5, с. 66] и [9, с. 69]

Определим элементы припуска  $\rho_0$  и  $\epsilon_{уст}$

Суммарные отклонения  $\rho_0$ , мм, определяется по формуле

$$\rho_0 = \sqrt{\rho_{СМ}^2 + \rho_{КОР}^2 + \rho_{Ц}^2}, \quad (2.17)$$

где  $\rho_{ом} = 1.2$  мм – погрешность, вызванная смещением линии разъема штампа

Произведем определение погрешности коробления  $\rho_{кор}$ , мм:

$$\rho_{кор} = \Delta_k \cdot L = 0,001 \cdot 150 = 0.15 \text{ мм}, \quad (2.18)$$

где L- расстояние, измеряемое от торца заготовки до сечения, в котором определяется погрешность коробления, мм;

$\Delta_k$  – величина удельного коробления, мкм/мм.

Величина смещения оси заготовки при центрировании, определяется по формуле:

$$\rho_{ц} = 0,25 \sqrt{\delta_3^2 + 1}, \quad (2.19)$$

где  $\delta_3$  – допуск на поверхности, используемые в качестве базовых на первой операции.  $\delta_3 = 4$  мм

$$\rho_{ц} = 0,25 \sqrt{4.0^2 + 1} = 1.031 \text{ мм}$$

Суммарное отклонение расположения

$$\rho_o = \sqrt{1.2^2 + 0,15^2 + 1.131^2} = 1.589 \text{ мм}$$

Погрешность установки при черновом точении  $\varepsilon_{уст} = 0.500$  мм [5, с. 75], при точении  $\varepsilon_{уст} = 0.100$  мм, при шлифовании чистовом  $\varepsilon_{уст} = 0.050$  мкм

Суммарное отклонение расположение заготовки на последующих после черновой обработки операциях будет определяться по формуле

$$\rho_{ост} = K_y \cdot \rho_o, \quad (2.20)$$

где  $K_y$ - коэффициент, определяющий переход обработки (2 переход  $K_{y2пер} = 0,06$ ; 3 переход:  $K_{y3пер} = 0,04$ ; 4 переход:  $K_{y4пер} = 0,02$ ).

Тогда

$$\rho_2 = K_{y2пер} \cdot \rho_o = 1.589 \cdot 0,06 = 0.095 \text{ мм}$$

$$\rho_3 = K_{y3пер} \cdot \rho_o = 1.589 \cdot 0,04 = 0.064 \text{ мм}$$



$$\rho_4 = K_{y4 \text{ пер}} \cdot \rho_0 = 1.589 \cdot 0,02 = 0.032 \text{ мм}$$

Выполним расчет припуска на черновую обработку заготовки по формуле:

$$2Z_{\text{minim.}} = 2(R_z + h + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}) \quad (2.21)$$

$$2Z_{\text{minim. токар черн}} = 2 \cdot (0.160 + 0.200 + \sqrt{1.589^2 + 0.500^2}) = 4.052 \text{ мм}$$

Далее определим припуск на последующие чистовые операции

$$2Z_{\text{minim. токар чист}} = 2 \cdot (0.050 + 0.050 + \sqrt{0.095^2 + 0.100^2}) = 0.476 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim. шлифов}} = 2 \cdot (0.025 + 0.025 + \sqrt{0.064^2 + 0.050^2}) = 0.262 \text{ мм}$$

Определим промежуточные диаметры обработки по переходам  $d_{\text{minim.}}^{i-1}$ , мм и  $d_{\text{maxim.}}^i$ , мм по формулам

$$d_{\text{minim.}}^{i-1} = d_{\text{minim.}}^i + 2Z_{\text{minim.}} \quad (2.22)$$

$$d_{\text{minim. шлифов}} = 174.960 \text{ мм}$$

$$d_{\text{minim. токар чист}} = 174.960 + 0.262 = 175.222 \text{ мм}$$

$$d_{\text{minim. токар черн}} = 175.222 + 0.476 = 175.698 \text{ мм}$$

$$d_{\text{minim. заготов}} = 175.698 + 4.052 = 179.750 \text{ мм}$$

$$d_{\text{maxim.}}^i = d_{\text{minim.}}^i + Td^i \quad (2.23)$$

$$d_{\text{maxim. шлифов}} = 174.96 + 0.040 = 175.000 \text{ мм}$$

$$d_{\text{maxim. токар чист}} = 175.222 + 0.160 = 175.382 \text{ мм}$$

$$d_{\text{maxim. токар черн}} = 175.698 + 0.630 = 176.328 \text{ мм}$$

$$d_{\text{maxim. заготов}} = 179.750 + 4.000 = 183.750 \text{ мм}$$

Определим припуски на обработку по переходам  $2Z_{\text{maxim.}}$ , мм, по формуле

$$2Z_{\text{maxim.}} = d_{\text{maxim.}}^{i-1} - d_{\text{maxim.}}^i \quad (2.24)$$

$$2Z_{\text{maxim. шлифов}} = 175.382 - 175.000 = 0.382 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{maxim. токар чист}} = 176.328 - 175.382 = 0.946 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{maxim. токар черн}} = 183.750 - 176.328 = 7.422 \text{ мм}$$

Определим припуски обработки по переходам  $2Z_{\text{minim.}}$ , мм, по формуле

$$2Z_{\text{minim.}} = d^{i-1}_{\text{minim.}} - d^i_{\text{minim.}} \quad (2.25)$$

$$2Z_{\text{minim. шлифов}} = 175.222 - 174.960 = 0.262 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim. токар чист}} = 175.698 - 175.222 = 0.476 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim. токар черн}} = 179.750 - 175.698 = 4.052 \text{ мм}$$

После всех расчетов выполним проверку результатов расчётов на основании формулы:

$$2Z^i_{\text{maxim.}} - 2Z^i_{\text{minim.}} = TD^i - TD^{i-1} - \text{условие проверки} \quad (2.26)$$

$$2Z^4_{\text{maxim.}} - 2Z^4_{\text{minim.}} = 0.382 - 0.262 = 0.120 \text{ мм}$$

$$TD^i + TD^{i-1} = 0.16 - 0.04 = 0.12 \text{ мм}$$

$$2Z^4_{\text{maxim.}} - 2Z^4_{\text{minim.}} = TD^i + TD^{i-1} = 0.12 \text{ мм} - \text{условие проверки выполнено,}$$

значит расчёт припусков выполнен верно.

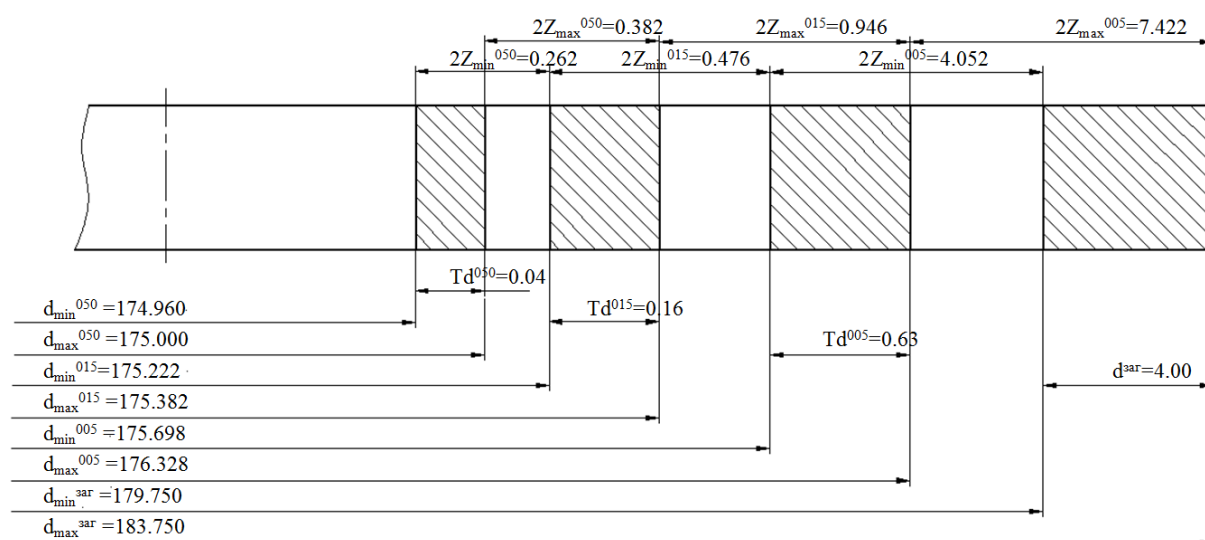


Рисунок 2.2 – Результаты расчета припусков

### 2.5.1.2 Расчет промежуточных припусков на обработку с помощью табличного метода

Выполним расчет и определение промежуточных припусков на промежуточную обработку всех поверхностей детали табличным методом по источнику [14, с. 191]. Сведем результаты в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 - Припуски на обработку поверхностей крышки задней

№ оп	Номер, наименование операции, номера обрабатываемых поверхн.	Припуск на сторону, мм
005	Токарная (черновая) – пов. 1,3,4,5,6 пов. 15,16	2,4 3,0max
010	Токарная (черновая) – пов. 7,8,9,11 пов. 12-14	3,0max 3,0max
020	Токарная (чистовая) – пов. 1-6 пов. 15-17	0,50 0,50
025	Токарная (чистовая) – пов. 7-11 пов. 12-14	0,50 0,50
060	Внутришлифовальная – пов. 15,16	0,20
065	Круглошлифовальная – пов. 8,9	0,20
070	Круглошлифовальная – пов. 3,4	0,20

### 2.5.2 Определение режимов резания с помощью аналитического расчета

Произведем расчет режимов резания на 025 токарную операцию по эмпирическим формулам, т. е. аналитическим методом.

#### 2.5.2.1 Содержание операции

Оп 025 Токарная (чистовая).

Переход1: Точение поверхностей с размерами 345<sub>-0,23</sub>; Ø 175,4<sub>-0,16</sub>; 2x45°; 135,4<sub>-0,16</sub>; 150±0,08

Переход2: Растачивание поверхностей с размерами Ø130<sup>+0,1</sup>; Ø110<sup>+0,14</sup>; 55±0,06

### 2.5.2.2 Применяемый режущий инструмент

T1: Резец-вставка контурный.  $h=35$   $b=35$   $L=125$ . Пластина 3х гранная, T15K6  $\varphi=93^\circ$ ,  $\varphi_1=-27^\circ$ ,  $\lambda=-2$   $\alpha=11^\circ$  [13, с. 128]

T2: Резец-вставка расточной. Пластина 3х гранная, T15K6.  $\varphi=97^\circ$ ,  $\lambda=0$ ,  $\alpha=11^\circ$ ,  $h=25$   $b=25$   $L=125$  [10, с. 132]

### 2.5.2.3 Применяемое оборудование

Модель-БОРЕЦ СФВ60х5/1, пр-во ЗАО «ПТД Станкоинструмент»

### 2.5.2.4 Определение режимов резания

Припуск на обработку:

$t=0,5$  мм.

Подача на оборот заготовки  $S$ , мм/об:

$S = 0.25$  мм/об [15, с.268].

Произведем определение расчётной скорости резания  $V$ , м/мин:

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.27)$$

где  $C_U$  – параметр зависимости от условий точения;  $C_U = 420$  [15, с.270];

$T$  – норматив времени работы инструментального материала между перетачиванием, мин;  $T = 60$  мин;

$t$  – припуск на обработку, мм;

$m, x, y$  - показатели степеней зависимостей:  $m = 0.2$ ,  $x = 0.15$ ,  $y = 0.20$ , [15, с.270];

$K_U$  – параметр фактической обработки [15, с.282], определяется по формуле;

$$K_U = K_{МУ} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (2.28)$$

где  $K_{МУ}$  - коэффициент, который определяется в зависимости от качества обрабатываемого материала [15, с.261], определяем по формуле (2.29);

$K_{ПУ}$  - коэффициент, который определяется в зависимости от состояние поверхностей обрабатываемой заготовки;  $K_{ПУ} = 1.0$  [15, с.263];

$K_{ИУ}$  - коэффициент, который определяется в зависимости от инструментального материала;  $K_{ИУ} = 1,0$  [15, с.263];

$$K_{МУ} = K_{Г} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_{в}}\right)^{n_{У}}, \quad (2.29)$$

где  $K_{Г}$  - показатель характеристики материала по его обрабатываемости;  $K_{Г} = 1,0$  [15, с.262];

$\sigma_{в}$  – значение предела прочности у стали;

$n_{У}$  – коэффициент,  $n_{У} = 1,0$  [15, с.262].

$$K_{МУ} = 1,0 \cdot \left(\frac{750}{530}\right)^{1,0} = 1,41.$$

$$K_{У} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,41 = 1,41.$$

$$V_1 = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,25^{0,20}} \cdot 1,41 = 383,7 \text{ м/мин.}$$

$$V_2 = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,25^{0,20}} \cdot 1,41 \cdot 0,9 = 345,3 \text{ м/мин.}$$

Произведем определение частоты вращения шпинделя станка,  $n$ ,  $\text{мин}^{-1}$ :

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.30)$$

где  $V$  - рассчитанная скорость резания, м/мин

$$\text{Ø}175,4: n_1 = \frac{1000 \cdot 383,7}{3,14 \cdot 175,4} = 697 \text{ мин}^{-1}$$

$$\text{Ø}345: n_2 = \frac{1000 \cdot 345,3}{3,14 \cdot 345} = 318 \text{ мин}^{-1}$$

$$\text{Ø}130: n_3 = \frac{1000 \cdot 345,3}{3,14 \cdot 130} = 845 \text{ мин}^{-1}$$

$$\text{Ø}110: n_4 = \frac{1000 \cdot 345,3}{3,14 \cdot 110} = 999 \text{ мин}^{-1}$$

Произведем корректирование частоты вращения шпинделя, исходя из паспортных данных станка.

По характеристикам станка принимаем:  $n_1 = 630 \text{ мин}^{-1}$ ;  $n_2 = 315 \text{ мин}^{-1}$ ;  $n_3 = 800 \text{ мин}^{-1}$ ;  $n_4 = 1000 \text{ мин}^{-1}$

Тогда корректируем скорость  $V$ :

$$\text{Ø}175,4: V_1 = \frac{3.14 \cdot 175.4 \cdot 630}{1000} = 346.9 \text{ м/мин};$$

$$\text{Ø}345: V_2 = \frac{3.14 \cdot 345 \cdot 315}{1000} = 341.2 \text{ м/мин};$$

$$\text{Ø}130: V_3 = \frac{3.14 \cdot 130 \cdot 800}{1000} = 326.5 \text{ м/мин};$$

$$\text{Ø}110: V_4 = \frac{3.14 \cdot 110 \cdot 1000}{1000} = 345.4 \text{ м/мин}$$

Расчёт сил резания

Произведем определение главной составляющей силы резания:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.31)$$

где  $C_p$  - коэффициент зависимости параметров обработки на силы резания;  $C_p = 300$  [15,с.273];

$x, y, n$  - коэффициенты показателей степени;  $x = 1.0, y = 0.75, n = -0.15$  [15,с.273];

$K_p$  - коэффициент зависимости от обрабатываемой стали и характеристик инструмента, рассчитывается по формуле:

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\text{фр}} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\text{гр}} \quad (2.32)$$

$K_{MP}$  - коэффициент, который определяется в зависимости от качества обрабатываемого материала [15,с.264], определяем по формуле:

$$K_{MP} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \quad (2.33)$$

где  $\sigma_B$  - значение предела прочности материала;

$n$  - коэффициент;  $n = 0.75$  [15, с.264].

$$K_{MP} = \left(\frac{530}{750}\right)^{0.75} = 0,77$$

$K_{\phi p}$ ,  $K_{\gamma p}$ ,  $K_{\lambda p}$ ,  $K_{гp}$ - коэффициенты, которые определяются в зависимости от геометрических параметров режущей части инструмента.

Определим эти коэффициенты по [15, с.275]:  $K_{\phi p} = 0,89$ ;  $K_{\gamma p} = 1,0$ ;  $K_{\lambda p} = 1,0$ ;  $K_{гp} = 1,0$ .

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0.5^{1,0} \cdot 0,25^{0,75} \cdot 346.9^{-0,15} \cdot 0,77 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 151 \text{ Н.}$$

Мощность резания  $N$ , кВт вычисляем по следующей формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (2.34)$$

$$N = \frac{151 \cdot 346.9}{1020 \cdot 60} = 0,86 \text{ кВт}$$

Выполним проверку по мощности электродвигателя привода станка:

$N_{штп} = N_d \cdot \eta = 15 \cdot 0,8 = 12 \text{ кВт}$ ;  $0,86 < 16,5$ , т. е. по мощности привода станок проходит.

### 2.5.3 Определение режимов резания с помощью табличного метода

Произведем определение режимов резания с помощью табличного метода по источнику [1]. Расчет будем производить на 065 операцию.

#### 2.5.3.1 Содержание операции

Последовательность переходов на 065 Круглошлифовальной операции:

Шлифование поверхностей с размерами  $\varnothing 175_{f8}$ ;  $135_{-0,1}$

#### 2.5.3.2 Применяемый режущий инструмент

Шлиф.круг 3 750x60x305 91A F60 L 6 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007

### 2.5.3.3 Применяемое оборудование

Принимаем торцекруглошлифовальный п/а 3Т161Е

### 2.5.3.4 Определение элементов режимов обработки

Глубина резания на операции будет равна:

$$t = 0,2 \text{ мм.}$$

Минутная подача предварительная,  $S_{\text{мин.пр.}}$ , мм/мин равна:

$$S_{\text{мин.пр.}} = S_{\text{мин.пр.табл.}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.35)$$

Минутная подача окончательная,  $S_{\text{мин.ок.}}$ , мм/мин, равна:

$$S_{\text{мин.ок.}} = S_{\text{мин.ок.табл.}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.36)$$

где  $S_{\text{мин.пр.}}$ ,  $S_{\text{мин.ок.}}$  – предварительная и окончательная минутные подачи, мм/мин [1, с. 173]

$K_1$  – коэффициент, который учитывает зависимость от обрабатываемого материала, а также скорости шлифовального круга [1, с. 174];

$K_2$  – коэффициент, который учитывает величину припуска на обработку и точность обработки [1, с. 175];

$K_3$  – коэффициент, который учитывает размер шлифовального круга, количества кругов и характеристики поверхности [1, с. 175]

$$S_{\text{мин.пр.}} = 1,05 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,1 = 1,5 \text{ мм/мин}$$

$$S_{\text{мин.ок.}} = 0,23 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,1 = 0,35 \text{ мм/мин}$$

Произведем корректирование расчетной минутной подачи, исходя из паспортных данных станка 3Т161Е:

$$S_{\text{мин.пр.}} = 1,5 \text{ мм/мин}$$

$$S_{\text{мин.ок.}} = 0,35 \text{ мм/мин}$$

Произведем выбор скорости вращения шлифовального круга,  $V_k$ , м/с [1, с. 171]:

$$V_k = 35 \text{ м/с}$$



Произведем выбор скорости вращения заготовки,  $V_d$  м/мин [1, с. 171]:

$$V_d = 45 \text{ м/мин}$$

Далее определяем частоту вращения у заготовки  $n$ ,  $\text{мин}^{-1}$ :

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 45}{3.14 \cdot 345} = 41 \text{ мин}^{-1}.$$

Произведем корректирование частоты вращения шпинделя, исходя из паспортных данных станка.

По паспорту станка принимаем:  $n = 40 \text{ мин}^{-1}$ .

Тогда скорректируем фактическую скорость резания в зависимости от принятой частоты вращения шпинделя:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 345 \cdot 40}{1000} = 43 \text{ м/мин}$$

Произведем определение режимы резания на все другие операции технологического процесса, пользуясь источником [1]. Полученные данные занесем таблицу 2.8

Таблица 2.8 - Общая таблица режимов резания

№ оп	Наим. оп.	Наимен. перехода	t,	$S_{\text{таблич}}$ ,	$V_{\text{таблич}}$ ,	$n_{\text{таблич}}$ ,	$n_{\text{принят}}$ ,	$V_{\text{принят}}$ ,
			мм	мм/об	м/мин	об/мин	об/мин	м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
05	Токар. (чернов.)	Точ. Ø176,4	2,4	0,5	158,7	286	250	138,5
		Точ. Ø251	2,4	0,5	158,7	201	200	157,6
		Подр.торец до Ø350,8	2,4	0,5	158,7	144	140	254,2
		Расточ. Ø123,6	3max	0,5	138,1	355	315	122,2
10	Токар. (чернов.)	Точ. Ø176,4	2,4	0,50	158,7	286	250	138,5
		Точ. Ø346	3max	0,50	153,4	141	140	152,1
		Расточ. Ø129	3max	0,50	138,1	341	315	127,6
		Расточ. Ø109	3max	0,50	138,1	403	400	136,9
20	Токар. (чистов.)	Точ. Ø175,4	0,5	0,25	383,7	265	250	137,7
		Точ. Ø250	0,5	0,25	383,7	489	500	392,5
		Подр.торец до Ø346	0,5	0,25	383,7	353	315	342,2
		Расточ. Ø124,6	0,5	0,25	345,3	882	800	313,0
25	Токар. (чистов.)	Точ. Ø175,4	0,5	0,25	383,7	697	630	346,9
		Точ. Ø345	0,5	0,25	345,3	318	315	341,2
		Расточ. Ø130	0,5	0,25	345,3	845	800	326,5
		Расточ. Ø110	0,5	0,25	345,3	999	1000	345,4

Продолжение таблицы 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	Фрезер.	Фрезер.фр. Ø160	4,2	0,1·12	110	218	218	110
		Фрезер.фр. Ø160	0,5	0,05·12	240	477	477	240
		Сверл.Ø50	25	0,6	65	414	414	65
		Сверл.конус Ø18,2	9,1	0,35	34	594	594	34
		Сверл. Ø18,2	9,1	0,35	31	542	542	31
		Сверл. Ø14	7,0	0,3	32	727	727	32
		Зенков. 120° Ø18,2	0,5	0,05	40	700	700	40
		Нарез.резьбу М16х2	2,0	2,0	9	179	179	9
		Нарез.резьбу К1/2''	1,814	1,814	9	157	157	9
35	Сверлил.	Сверл.Ø21	10,5	0,35	33	500	500	33
		Сверл. Ø10	5	0,25	30	955	955	30
		Нарез.резьбу М24х3	3,0	3,0	10	132	132	10
40	Сверлил.	Сверл.Ø10,2	5,1	0,25	30	936	936	30
		Сверл.Ø17,5	8,75	0,35	31	564	564	31
		Нарез.резьбу М12х2	2,0	2,0	9	238	238	9
		Нарез.резьбу М20х3	3,0	3,0	10	159	159	10
60	Внутри-шлиф.	Шлифо. Ø125	0,20	4500* 0,008**	45	114	114	45
		Шлиф. торец Ø125	0,20	5000* 0,012**	45	114	114	45
65	Круг-лошлиф.	Шлиф. Ø175	0,20	1,5/0,35* <sup>3</sup>	45	41	40	43
70	Круг-лошлиф.	Шлиф. Ø175	0,20	1,8/0,45* <sup>3</sup>	45	41	40	43

\*-подача в мм/мин, \*\*-подача в мм/дв.ход стола, \*<sup>3</sup>-подача черновая/чистовая в мм/мин

#### 2.5.4 Расчет технологических норм времени

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени

$T_{штуч-кальк}$ , мин согласно формулы [5, с.101]

$$T_{штуч-кальк} = T_{под-заг}/n_{прогр.} + T_{штуч.} \quad (2.37)$$

где  $T_{под-заг}$  – табличные нормативы времени подготовительно-заключительных работ, мин;

$n_{прогр.}$  – величина настроенной партии заготовок, шт, она равна:

$$n_{прогр.} = N \cdot a / D_{раб}, \quad (2.38)$$

где  $N$ - программа выпуска деталей, в год;

$a$ - период запуска партии деталей в днях,  $a=6$ ;

$D_{\text{раб}}$ - рабочие дни

$$n_{\text{прогр}} = 10000 \cdot 6 / 254 = 236 \text{ шт.}$$

Произведем расчет норматива штучного времени  $T_{\text{шт}}$ :

Для операций лезвийной обработки, кроме операций абразивной обработки  $T_{\text{шт}}$ , мин будет равно [5, с.101]:

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{об.от}} \quad (2.39)$$

где  $T_{\text{осн}}$  – время основной обработки заготовки, мин;

$T_{\text{вспом}}$  – время вспомогательных работ, мин.;

$k$  – серийный показатель.

$T_{\text{об.от}}$  - норматив времени, связанный с обслуживанием рабочего места, а также отдыха и личных надобностей, мин.

Для операции абразивной обработки (шлифовальной)  $T_{\text{шт}}$ , мин будет равно:

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{технич.}} + T_{\text{организац.}} + T_{\text{отдых.}} \quad (2.40)$$

где  $T_{\text{технич.}}$  - норматив времени, связанный с техническим обслуживанием рабочего места станочника, мин, который определяется по формуле (2.40);

$T_{\text{организац.}}$  - норматив времени, связанный с организационным обслуживанием, мин;

$T_{\text{отдых}}$  - норматив времени, связанный с перерывами рабочего для отдыха и личных надобностей, мин.

$$T_{\text{технич}} = T_{\text{осн}} \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.41)$$

где  $t_{\text{п}}$  - норматив времени, связанный с правкой шлифовального круга роликом или алмазом, мин;

$T$  - стойкость шлифовального круга, мин.

Определим норматив времени вспомогательного  $T_{\text{вспом.}}$ , мин:

$$T_{\text{вспом}} = T_{\text{устан.}} + T_{\text{закреп.}} + T_{\text{управл.}} + T_{\text{измер.}}, \quad (2.42)$$

где  $T_{\text{устан.}}$  – норматив времени, связанный с установкой и снятием детали, мин;  
 $T_{\text{закрепл}}$  - норматив времени, связанный с закреплением и откреплением детали, мин;  
 $T_{\text{управл.}}$  - норматив времени, связанный с приемами управления станком, мин;  
 $T_{\text{измер.}}$  - норматив времени, связанный с измерением детали, мин.

$$T_{\text{тех}} = T_0 \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.43)$$

где  $t_{\text{п}}$  - норматив времени, связанный с правкой шлифовального круга роликом или алмазом, мин;  
 $T$  - стойкость шлифовального круга, мин.

Расчет норм времени на 025 токарную операцию

Произведем определение основного (машинного) времени  $T_0$ , мин, по формуле:

$$T_{\text{осн.}} = \frac{L_{\text{раб.ход}} \cdot i}{n \cdot S}, \quad (2.44)$$

где  $L_{\text{раб.ход}}$  - суммарная длина хода инструмента, мм [9, с. 84], определяется как:

$$L_{\text{раб.ход.}} = L_{\text{резан.}} + l_{1\text{подв}} + l_{2\text{врез}} + l_{3\text{переб}}, \quad (2.45)$$

где  $L_{\text{резан}}$  – длина поверхностей обработки (резания), мм [9, с. 85];

$l_{1,2,3}$  – величины, связанные: с длиной подвода  $l_{1\text{подв}}$ , врезания  $l_{2\text{врез}}$  и перебега  $l_{3\text{переб}}$  режущего инструмента, мм [9, с.85];

$i$ - количество ходов режущего инструмента.

$$T_{\text{осн.}} = \frac{39}{630 \cdot 0,25} + \frac{197}{315 \cdot 0,25} + \frac{107}{800 \cdot 0,25} + \frac{12}{1000 \cdot 0,25} = 0,248 + 2,501 + 0,535 +$$

0,048 = 3,332 мин

$$T_{\text{вспом.}} = (0,3+0,15+0,08 \cdot 8 \cdot 0,2) \cdot 1,85 = 1,069 \text{ мин}$$

$$T_{\text{операт.}} = 3,332+1,069 = 4,401 \text{ мин}$$

$$T_{\text{об.отд.}} = 0,06 \cdot 4,401 = 0,264 \text{ мин}$$

$$T_{\text{под-заг.}} = 25 \text{ мин}$$

$$T_{\text{штуч.}} = 4,401+0,264 = 4,665 \text{ мин}$$

$$T_{\text{штуч-кальк.}} = 4,665+25/236 = 4,771 \text{ мин}$$

Таким же образом, выполнив расчет на все остальные операции, внесем данные в таблицу 2.9

Таблица 2.9 - Нормы времени

№ оп	Наимен. опер	$T_{\text{осн.}}$	$T_{\text{вспом.}}$	$T_{\text{операт.}}$	$T_{\text{об.от.}}$	$T_{\text{под-заг.}}$	$T_{\text{штуч.}}$	п прогр	$T_{\text{штуч-кальк.}}$
		минут	минут	минут	минут	минут	минут		минут
05	Токар.(черновая)	2,000	0,988	2,988	0,059	25	3,047	236	3,153
10	Токар.(черновая)	0,870	0,988	1,858	0,111	25	1,969	236	2,075
20	Токар.(чистовая)	1,893	1,128	3,021	0,181	25	3,202	236	3,308
25	Токар.(чистовая)	3,332	1,069	4,104	0,264	25	4,665	236	4,771
30	Фрезер.	3,674	1,158	4,832	0,290	48	5,122	236	5,325
35	Сверлильн.	4,937	1,069	6,006	0,360	36	6,366	236	6,518
40	Сверлильн.	4,732	1,128	5,860	0,352	33	6,212	236	6,352
60	Внутришлиф.	0,284	1,054	1,338	0,117	28	1,455	236	1,574
65	Круглошлиф.	0,472	1,054	1,526	0,142	26	1,668	236	1,778
70	Круглошлиф.	0,394	1,054	1,448	0,131	26	1,579	236	1,689

## 3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений

### 3.1 Проектирование станочного приспособления

#### 3.1.1 Анализ базового приспособления, основные задачи проектирования

Для закрепления детали на оп. 025 Токарная в базовом варианте применяется стандартный 3-х кулачковый патрон с ручным винтовым зажимом кулачков. Его недостаток: большое вспомогательное время закрепления, низкая точность при установке заготовки, невозможность регулировки кулачков.

Поэтому задачей данного раздела является: разработка нового токарного рычажного патрона, с высокой надежностью закрепления, высокой точностью установки, а также меньшим временем зажима.

#### 3.1.1 Определение усилий при резании

При определении сил зажима заготовки патроном исходными данными является главная составляющая силы резания  $P_z$ . Она определена выше:

$$P_z = 151 \text{ Н.}$$

#### 3.1.2 Расчет сил зажима заготовки

Выполним схему действий сил резания, которые стремятся сдвинуть заготовку в кулачках патрона и сил зажима, препятствующих этому. Данная схема показана на рисунке 3.1

Анализируя условия равновесия действия моментов сил, с учетом коэффициента запаса произведем определение необходимого усилия зажима. Учитывая, что сила резания  $P_z$  создает момент резания  $M_{рез}$ , ему противодействует момент сил трения  $M_{тр}$ , который возникает между кулачками и заготовкой.

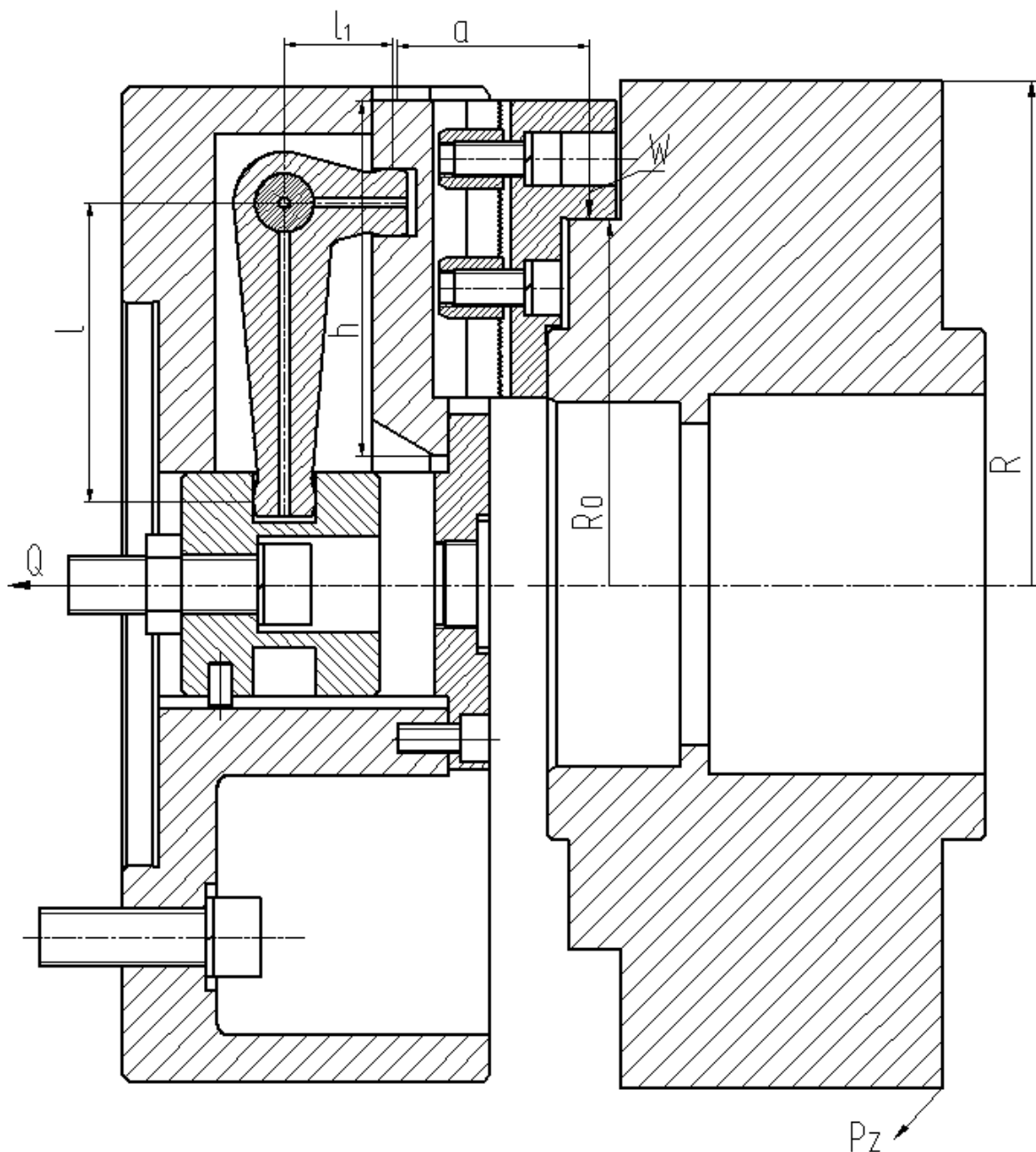


Рисунок 3.1 - Схема действий усилий резания и зажима

Тогда, равновесие моментов будет равно:

$$M_{\text{тр}} = K \cdot M_{\text{рез}}, \quad (3.1)$$

где  $K$ - коэффициент запаса.

Определим момент от сил резания  $M_{\text{рез}}$  по следующей формуле:

$$M_{\text{рез}} = P_z \cdot R, \quad (3.2)$$

где  $P_z$  – сила резания, Н;

$R$  - радиус поверхности, на которой действует сила резания (поверхности обработки), мм.

Момент сил трения  $M_{тр}$  в месте контакта заготовки и кулачков будет равен:

$$M_{тр} = T \cdot R_o = W_z \cdot f \cdot R_o, \quad (3.3)$$

где  $T$  – сумма действия сил трения в местах контакта заготовки и кулачков, Н;

$W_z$  – суммарное действие сил зажима, Н;

$f$  – коэффициент трения, возникающий в месте контакта заготовки и кулачков,  $f = 0,16$  [2, с. 153];

$R_o$  - радиус поверхности, на которой действуют силы трения (зажимаемой поверхности), мм.

Приравняв моменты  $M_{рез}$  и  $M_{тр}$ , выведем величину суммарного действия сил зажима  $W_z$  по формуле:

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot R_o}{f \cdot R}, \quad (3.4)$$

Произведем расчет коэффициента запаса  $K$ :

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (3.5)$$

где  $K_0$  - коэффициент гарантированного запаса.  $K_0 = 1,5$  [16, с.382];

$K_1$  – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при случайных неровностях на обрабатываемых поверхностях заготовки.  $K_1 = 1,2$  [16, с.382];

$K_2$  – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при затуплении режущего инструмента.  $K_2 = 1,0$  [16, с.383];

$K_3$  – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при прерывистом резании.  $K_3 = 1,2$  [16, с.383];

$K_4$  – данный коэффициент характеризует постоянство сил, которые разви-



вадет зажимной механизм приспособления  $K_4 = 1,0$  [16, с.383];

$K_5$  – данный коэффициент характеризует эргономику при немеханизированном зажиме  $K_5 = 1,0$  [16, с.383].

$K_6$  – данный коэффициент учитывается при наличии моментов резания, которые стремящихся повернуть заготовку, которая установлена плоской поверхностью.  $K_6 = 1,0$  [16, с.384].

$K=1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,16$ , тогда т.к.  $K < 2,5$ , принимаем  $K=2,5$ .

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 151 \cdot 345 / 2}{0,16 \cdot 250 / 2} = 3255 \text{ Н.}$$

### 3.1.3 Расчет механизма зажима

На основании схемы зажимного механизма (рисунок 3.1) определим величину усилия зажима  $W_1$ , прикладываемой к постоянным кулачкам:

$$W_1 = K_1 \cdot \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot (a/h)}, \quad (3.6)$$

где  $K_1 = (1,05 \div 1,2)$  – коэффициент, который учитывает дополнительные потери на трение в патроне, определяем по [2, с.153],  $K_1 = 1,1$ ;

$f_1$  – коэффициент трения, который возникает между корпусом патрона и направляющими постоянных кулачков,  $f_1 = 0,1$  [2, с.153];

$a$  – длина выхода кулачка из патрона, мм;  $a = 66$  мм;

$h$  – длина контакта кулачка в корпусе патрона, мм;  $h = 120$  мм.

$$W_1 = 1,1 \cdot \frac{3255}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot (66/120)} = 4288 \text{ Н.}$$

Теперь произведем расчет усилия  $Q$ , которое создается силовым приводом станка:

$$Q = W_1 \cdot \frac{l_1}{l}, \quad (3.7)$$

где  $l_1, l$  – длины плеч рычага, мм

$$Q = 4288 \cdot \frac{34}{102} = 1429 \text{ Н.}$$

### 3.1.5 Расчет силового привода

Для силового привода патрона примем пневмоцилиндр с двухсторонним действием, давлением сжатого воздуха 0,63 МПа.

Произведем расчет тянущей силы, возникающей на штоке пневмопривода, с учетом привода двухстороннего действия:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (D_{\text{пор.}}^2 - D_{\text{шток.}}^2) \cdot P_{\text{возд}} \cdot \eta, \quad (3.8)$$

где  $Q$  – рассчитанная осевая сила на штоке силового привода, Н;

$D_{\text{пор.}}$  – диаметр поршня пневматического цилиндра, мм;

$D_{\text{шток.}}$  – диаметр штока пневматического цилиндра, мм;

$P_{\text{возд}}$  – давление сжатого воздуха в цилиндре, МПа;

$\eta = 0,9$  КПД привода.

Диаметр штока принимается по [18, с. 379] в зависимости от диаметра поршня по соотношению  $d = 0.25D$ , тогда:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 (1 - 0.25^2) \cdot p \cdot \eta = \frac{\pi}{4} \cdot 0.9375 \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta \quad (3.9)$$

Выразив  $D$ , получим:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot 0.9375 \cdot p \cdot \eta}} = 1.17 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}} \quad (3.10)$$

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{1429}{0,4 \cdot 0,9}} = 73,7 \text{ мм.}$$

Принимаем по ГОСТ 15608-81  $D = 200$  мм.

Выполним расчет хода кулачков по формуле

$$S_{p(w)} = T + \Delta_{\Gamma AP} + \frac{W}{J_{\text{рыч}}} + \Delta S_p, \quad (3.11)$$

где  $T$  – допуск на диаметр зажимаемой кулачками заготовки, мм;

для  $\varnothing 250h10$   $T = 0.19$  мм

$\Delta_{\Gamma AP}$  - гарантированный зазор, который необходимо учитывать между поверхностью заготовки и кулачками, для свободной установки заготовки

$\Delta_{\Gamma AP} = 0.2 \dots 0.4$  мм, мм;

$J_{\text{рыч}}$  - жесткость механизма,  $J_p = (14700-24500 \text{ кН/м})$ , Н/мм;

$\Delta S_p$  - запас хода, который необходимо принимать с учетом износ и погрешности изготовления рычага патрона

$\Delta S_p = 0.2 \dots 0.4$  мм, мм;

$$S_{p(w)} = 0,19 + 0,3 + \frac{4288}{2,0 \cdot 10^4} + 0,3 = 1.0 \text{ мм}$$

Выполним расчет хода штока пневмоцилиндра

$$S_{p(Q)} = S_{p(w)} \cdot i_{\Pi}, \quad (3.12)$$

где  $i_n$  - отношение плеч рычага (их передаточное отношение), мм.

$$i_{\Pi} = \frac{L_2}{L_1}, \quad (3.13)$$

где  $L_1$  и  $L_2$  – плечи рычага, мм.

$$S_{p(Q)} = 1 \cdot \frac{102}{34} = 3 \text{ мм}$$

Округлим с учетом запаса  $S_{p(Q)} = 4$  мм

### 3.1.6 Расчет погрешности базирования

Так как данный патрон, применяемый при установке заготовки – самоцентрирующий, то погрешность базирования будет равна нулю,  $\varepsilon_B=0$  – база измерительная совпадает с базой технологической.

### 3.1.7 Описание конструкции и принципа работы приспособления

На основе расчета начертим чертеж приспособления, который представлен в графической части данной бакалаврской работы.

Станочное приспособление содержит патрон рычажный и пневмопривод.

Патрон устанавливается на фланец шпинделя и крепится винтами, позиция 25 с шайбами, позиция 39. Патрон содержит корпус, позиция 6, в нем установлены подкулачники, позиция 11, к ним винтами, позиция 23, шайбами, позиция 38 через сухари, позиция 15 крепятся кулачки, позиция 9. В центральном отверстии корпуса патрона установлена втулка, позиция 2. Для предотвращения поворота втулки, позиция 2 в ней установлен штифт, позиция 19, который входит в паз корпуса, позиция 6.

В паз подкулачника, позиция 11 и в выточку втулки, позиция 2 входят плечи рычага, позиция 14. Рычаг, позиция 14 установлен в корпусе патрона на оси, позиция 10, которая фиксируется винтами, позиция 27,28. Для смазки рычага в оси выполнены отверстия, закрытые масленкой, позиция 36. К корпусу, позиция 7 винтами, позиция 21 крепится фланец, позиция 17 с установленной в нем пробкой, позиция 13.

Втулка, позиция 2 винтом, позиция 24 с гайкой, позиция 29 соединена с тягой, позиция 16, которая, в свою очередь соединена с поршнем, позиция 12 пневмоцилиндра.

Пневмоцилиндр состоит из: корпуса, позиция 7, в нем винтами, позиция 22 с шайбами, позиция 37 крепим крышку, позиция 8. В пневмоцилиндре стоит поршень, позиция 12, в нем втулка, позиция 3 и кольцо, позиция 5. Во втулку, позиция 3 входит труба муфты, позиция 1, которая подводит воздуха.

Муфта, позиция 1 крепится к корпусу, позиция 7 гайкой. В пневмоцилин-

дре также стоят уплотнительные кольца, позиция 31-35.

На поршне, позиция 12 также установлены два демпфера, позиция 4.

Пневмоцилиндр стоит на заднем конце шпинделя на фланце, позиция 18, который крепится болтами, позиция 20 с шайбами, позиция 37. Шпиндель фиксируется на фланце с помощью винта, позиция 26.

Патрон работает следующим образом:

Заготовка крепится в кулачках, позиция 9 и упирается в торец кулачков. Далее рабочий включает подачу сжатого воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра, при этом поршень, позиция 12 тянет тягу, позиция 16, далее винт, позиция 24, втулку, позиция 2 влево, при этом рычаги, позиция 14 на осях, позиция 10 поворачиваются и сдвигают подкулачники, позиция 11 и кулачки, позиция 9, которые зажимают заготовку. При включении подачи сжатого воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра, цикл происходит в обратном направлении, поршень, позиция 12 отходит вправо, кулачки раскрепляют заготовку.

## 3.2 Проектирование контрольного приспособления

### 3.1.1 Анализ базового приспособления, основные задачи проектирования

На операции 050 Контрольная проводится выборочный контроль геометрических параметров крышки задней.

После шлифовальных операций 065, 075 происходит контроль радиального и торцового биения относительно базового отверстия. Базовое приспособление сложное по конструкции, с большой массой и большим временем контроля. Поэтому спроектируем контрольное приспособление для контроля торцового биения, взяв за основу более совершенные приспособления с устранением их недостатков.

### 3.2.2 Описание конструкции приспособления

Приспособление содержит оправку, позиция 8, в которой установлен клин, позиция 4, который своими скосами упирается в кулачки, позиция 7. В паз

оправки, позиция 8 и кулачков, позиция 7 входит кольцо пружинное, позиция 6. Нижнее отверстие корпуса, позиция 1 закрывает пробка, позиция 12, в которую устанавливается пружина, позиция 14, упирающаяся другим концом в отверстие клина, позиция 4. Чтобы клин, позиция 4 не проворачивало, в отверстии оправки, позиция 8 установлен винт, позиция 13, входящий своим концом в паз клина, позиция 4.

Верхнее отверстие оправки, позиция 8 закрывает пробка, позиция 11, в отверстие которой вкручивается винт, позиция 1, который упирается в торец клина, позиция 4.

На цилиндрическом конце оправки, позиция 8 установлен корпус, позиция 5, в который входят концы осей, позиция 10, к которым винтами, позиция 1 крепятся измерительная головка, служащая для контроля и опоры, позиция 9. Оси, позиция 10 можно регулировать по длине и закреплять винтами, позиция 2.

Приспособление работает следующим образом:

Заготовка устанавливается на контрольный стол. Приспособление устанавливается в отверстие заготовки. При закручивании винта, позиция 3 клин, позиция 4 отходит вниз, клин давит своими скосами на кулачки, позиция 7, они расходятся в стороны, зажимая контрольное приспособление по отверстию.

Корпус, позиция 1 опускают по цилиндрическому концу оправки, позиция 8 до тех пор, пока опора 9 не упрется в торец контролируемой заготовки. Корпус, позиция 1 поворачивают на  $360^\circ$ , вставка измерительной головки движется по поверхности контролируемого торца детали, повторяя его неровности. Данные о биении торца снимаются с измерительной стойки.

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

### 4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Произведем описание технологического объекта данной бакалаврской работы, которое характеризуется паспортом объекта, в котором описываются этапы техпроцесса, виды работ, применяемое технологическое оборудование и перечень различных расходных материалов и веществ, которые участвуют в данном этапе техпроцесса. Внесем данные в таблицу 4.1

Таблица 4.1 – Результаты заполнения технологического паспорта объекта

Наименование перехода технологического процесса, выполняемые работы, должность работника	Модель технологического оборудования	Применяемые материалы и вещества
1) Пер.: Штамповка, Оп: Заготовительная, Рабочий: Кузнец-штамповщик	КГШП	Металл
2) Пер: Точение, Оп: Токарная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	СФВ60x5/1	Металл, СОЖ
3) Пер: Фрезерование, Оп: Фрезерная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	500Н	Металл, СОЖ
4) Пер: Сверление, Оп: Сверлильная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	400V	Металл, СОЖ
5) Пер: Внутреннее шлифование, Оп: Внутришлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3М227ВФ2	Металл, СОЖ
6) Пер: Круглое шлифование, Оп: Круглошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3Т161Е	Металл, СОЖ

### 4.2 Определение производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Произведем определение основных производственных, технологических, эксплуатационных профессиональных рисков, которые согласно ГОСТ 12.0.003-74, именуются как опасные и вредные производственные факторы.

Опишем эти факторы для основных технологических операций с наименованием операций и переходов, перечнем произв. факторов и источником этих

факторов. Результаты приводим в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Определение профессиональных рисков

Переход техпроцесса, операция, Источник возникновения произв. фактора	Перечень опасных и вредных произв. фактор
Оп: Заготовительная Источник: КГШП	Высокая или низкая температура на поверхностях технологического оборудования, применяемых материалов, большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке
Оп: Токарная Источник: СФВ60x5/1	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы
Оп: Фрезерная Источник: 500Н	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы
Оп: Сверлильная Источник: 400V	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы
Оп: Внутришлифовальная, Источник: 3М227ВФ2 Оп: Круглошлифовальная Источник: 3Т161Е	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы

### 4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Анализируя действующие опасные и вредные произв. факторы, опишем организационно-технические методы, а также технические средства для защиты от них. Результаты приводим в таблице 4.3



Таблица 4.3 – Перечень средства и методов устранения воздействия опасных и вредных произв. факторов

Опасный, вредный произв. фактор	Организационные методы, технические средства, средства индивидуальной защиты (СИЗ) для защиты, снижения и устранения опасного, вредного произв. фактора
1	2
1) Высокая или низкая температура на поверхностях технологического оборудования, применяемых материалов	Орг.методы: Ограждение оборудования СИЗ: Краги для металлурга
2) Перемещающиеся машины и части механизмо	Орг.методы: Необходимо соблюдать правила безопасности выполняемых работ СИЗ: Каска защитная, очки защитные
3) Перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки	Орг.методы: Защитное огораживание технологического оборудования СИЗ: Каска защитная, очки защитные
4) Воздействие пыли, загазованности, стружки приводит к фиброгенному воздействию	Орг.методы: Необходимо применение вентиляции, в частности приточно-вытяжной СИЗ: Респиратор
5) При применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы	Орг.методы: Необходимо применение вентиляции, в частности приточно-вытяжной, огораживать технологическое оборудование, на станках применять защитные экраны СИЗ: Респиратор, перчатки
6) Большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке;	Орг.методы: Подналадка технологического оборудования для исключения его шума, при увеличении жесткости технологических систем уменьшаются резонансные колебания, применение специальных материалов, которые поглощают шум, колебания и вибрации СИЗ: беруши, наушники

## 4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

### 4.4.1 Определение опасных факторов пожара

Произведем выявление возможных опасных факторов, которые могут привести к пожару. Определим класс пожара (А...F) в зависимости от горения различных веществ, материалов и газов.

А также, наряду с опасными факторами пожара, непосредственно воздействующими на людей и материальное имущество опишем также сопутствующие проявления опасных факторов пожара.

Все полученные данные заносим в таблицу 4.4

Таблица 4.4 – Определение классов и опасных факторов пожара

Технологический участок, применяемое оборудование	Наименование класса пожара	Возникающие факторы пожара: опасные и сопутствующие
1	2	3
Участок: Кузнечный. Оборуд: КГШП	Класс D – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно металлов	Опасн: Пламя и искры; тепловой поток Сопутств: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: Лезвийная обработка Оборуд: СФВ60x5/1, 500Н, 400V	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасн: Пламя и искры Сопутств: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: абразивная шлифовальная обработка Оборуд: 3М227ВФ2, 3Т161Е	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасн: Пламя и искры Сопутств: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.

### 4.4.2 Определение организационных мероприятий и подбор технических

средств для обеспечения пожарной безопасности разрабатываемого технического объекта

Подберем организационно-технические методы и технические средства, необходимые для защиты от пожаров.

1) Первичные средства пожаротушения. К ним относятся огнетушители, внутренние пожарные краны, ящики с песком

2) Мобильные средства пожаротушения. К ним относятся пожарные автомобили, пожарные лестницы.

3) Автоматические пожарные средства. К ним относятся различные приемно-контрольные пожарные приборы, а также технологические средства, применяемые для оповещения и управления эвакуацией.

4) Пожарное оборудование. К нему относятся различные напорные пожарные рукава, а также рукавные разветвления.

5) Средства для индивидуальной защиты, а также спасения людей при пожарах. К ним относятся пожарные веревки, различные карабины, а также респираторы и противогазы.

6) Пожарный инструмент. К нему относится как механизированный, так и немеханизированный инструмент: пожарные багры, ломы, лопаты и т.д.

7) Пожарные сигнализация. К ним относятся автоматизированные извещатели для связи и оповещения.

4.4.3 Определение организационных и организационно-технических мероприятий, направленных на предотвращение пожара

Произведем разработку организационных и организационно-технических мероприятия, необходимых для предотвращения возникновения пожара, а также опасных факторов, которые способствуют возникновению пожара на одну из операций.

Операция: Сверлильная, оборудование: 400V

Произведем описание видов реализуемых организационных и организационно-технических мероприятий:

- необходимо контролировать правильную эксплуатацию производственного оборудования, содержать его в технически исправном состоянии;
- своевременно проводить пожарный инструктаж по пожарной безопасности;
- повсеместно применять различные автоматические устройства, предназначенные для тушения пожаров, устройства обнаружения возгораний и устройства оповещения при пожаре.

Произведем описание требования, которые необходимо предъявить для обеспечения пожарной безопасности:

- своевременно проводить противопожарное инструктирование работников,
- запрещать курение в неотведенных для этого местах, запрещать применение открытых очагов огня вне производственных мест,
- при проведении работ, связанных с возгоранием необходимо строго соблюдать меры пожарной безопасности,
- необходимо применять средства для тушения пожаров,
- необходимо применять средства сигнализации и извещения о возгорании.

#### 4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Произведем идентификацию негативных (вредных, опасных) экологических факторов, которые возникают при технологическом процессе.

##### 4.5.1 Идентификация экологических факторов технического объекта

В зависимости от вида предлагаемого технологического процесса проведем идентификацию негативных экологических факторов применимо к одной из операций.

Операция: Сверлильная, оборудование: 400V

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта

или технологического процесса:

- оборудование: 400V

2) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического объекта на атмосферу:

- пыль стальная.

3) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического объекта на гидросферу:

- различные вещества, находящиеся во взвешенном состоянии;
- различные нефтяные продукты;
- применяемая в производстве СОЖ

4) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического объекта на литосферу:

- получаемые в процессе производства отходы, основная их часть хранится в металлических контейнерах в 1,0 м<sup>3</sup>

4.5.2 Определение организационно-технических мероприятий, направленных на снижение негативных антропогенных воздействий разрабатываемого технического объекта на окружающую среду.

Произведем описание разработанных организационно-технических мероприятий, которые направлены на уменьшение вредного антропогенного воздействия разрабатываемого технического объекта на окружающую среду, применимо к одной из операций.

Результат занесем в таблицу 4.3

Таблица 4.8 - Организационно-технические мероприятия уменьшения вредного антропогенного воздействия разрабатываемого технического объекта на окружающую среду.

Операция, оборудование	Наименование технического объекта. Мероприятия, направленные на снижение вредного антропогенного воздействия на:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
Сверлильная, 400V	Применение «сухих» механических пылеуловителей	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения	Соблюдении правил хранения, периодически вывоза отходов на захоронение

#### 4.6 Заключение по разделу

В результате выполнения данного раздела были получены следующие результаты:

- произведено описание техпроцесса изготовления детали, выбранного оборудования, должностей работников, применяемых в техпроцессе веществ и материалов;

- определены профессиональные риски по операциям техпроцесса, описаны возникающие опасные и вредные производственные факторы. Для защиты от воздействия этих факторов определены организационные методы, технические средства и средства индивидуальной защиты;

- рассмотрено обеспечение пожарной и техногенной безопасности, разработаны технические средства и организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности;

- рассмотрены экологические факторы с разработкой мероприятий по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

## 5 Экономическая эффективность работы

Задача раздела – технико-экономическое сравнение двух вариантов технологического процесса (базового и проектного) и определение экономической эффективности проектируемого варианта.

Для выполнения данного раздела необходимо краткое описание изменений технологического процесса изготовления детали, по вариантам, чтобы обосновать экономическую эффективность, внедряемых мероприятий. Основные отличия по сравниваемым вариантам представлены в качестве таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Отличительные особенности сравниваемых вариантов технологических процессов изготовления детали

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<p><u>Операции 065 – Токарная (тонкая).</u></p> <p>Чистовая обработка базовых поверхностей производится тонким точением. <math>T_0 = 1,590</math> мин., <math>T_{шт} = 2,939</math> мин.</p> <p><u>Оборудование</u> – Токарно-карусельный станок с ЧПУ, модель СФВ60х5/1.</p> <p><u>Оснастка</u> – цанговый патрон.</p> <p><u>Инструмент</u> – резец-вставка токарный для контурного точения, пластина 3-хгранная, Т30К4.</p>	<p><u>Операции 065 – Круглошлифовальная (чистовая).</u></p> <p>Чистовая обработка шейки и торца производится шлифованием. <math>T_0 = 0,472</math> мин., <math>T_{шт} = 1,778</math> мин.</p> <p><u>Оборудование</u> – торцекруглошлифовальный п/а, модель 3Т161Е.</p> <p><u>Оснастка</u> – цанговый патрон.</p> <p><u>Инструмент</u> – круг шлифовальный 3 750х60х30591А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007.</p>

Описанные, в таблице 5.1., условия являются исходными данными для определения цены на оборудование, оснастку и инструмент, необходимые для проведения экономических расчетов, с целью обоснованности внедрения предложенных изменений. Однако, представленной информации для правильного выполнения раздела будет не достаточно, так как необходимо знание следующих величин:

- программа выпуска изделия, равная 10000 шт.;

– материал изделия, масса детали и заготовки, а также способ получения заготовки, которые влияют на величину расходов основного материала. Однако, если проектным вариантом ТП не предусмотрено изменение параметров заготовки или детали, то определять данную статью не целесообразно, так как не зависимо от варианта, величина будет одинаковой и на разницу между сравниваемыми процессами оказывать влияние не будут;

– нормативные и тарифные значения, используемые для определения расходов на воду, электроэнергию, сжатый воздух и т.д.;

– часовые тарифные ставки, применяемые при определении заработной платы основных производственных рабочих.

Для упрощения расчетов, связанных с проведением экономического обоснования, совершенствования технологического процесса предлагается использовать пакет программного обеспечения Microsoft Excel. Совокупное использование данных и соответствующей программы позволит определить основные экономические величины, рассчитываемые в рамках поставленных задач и целей. Согласно алгоритму расчета, применяемой методики [10], первоначально следует определить величину технологической себестоимости, которая является основой для дальнейших расчетов. Структура технологической себестоимости, по вариантам, представлена в виде диаграммы на рисунке 5.1.

Анализируя представленный рисунок, можно наблюдать уменьшающую тенденцию по затратам, входящим в технологическую себестоимость, что дает право сделать предварительное заключение об эффективности предложений. Однако, для вынесения окончательного вывода, необходимо еще провести ряд соответствующих расчетов.



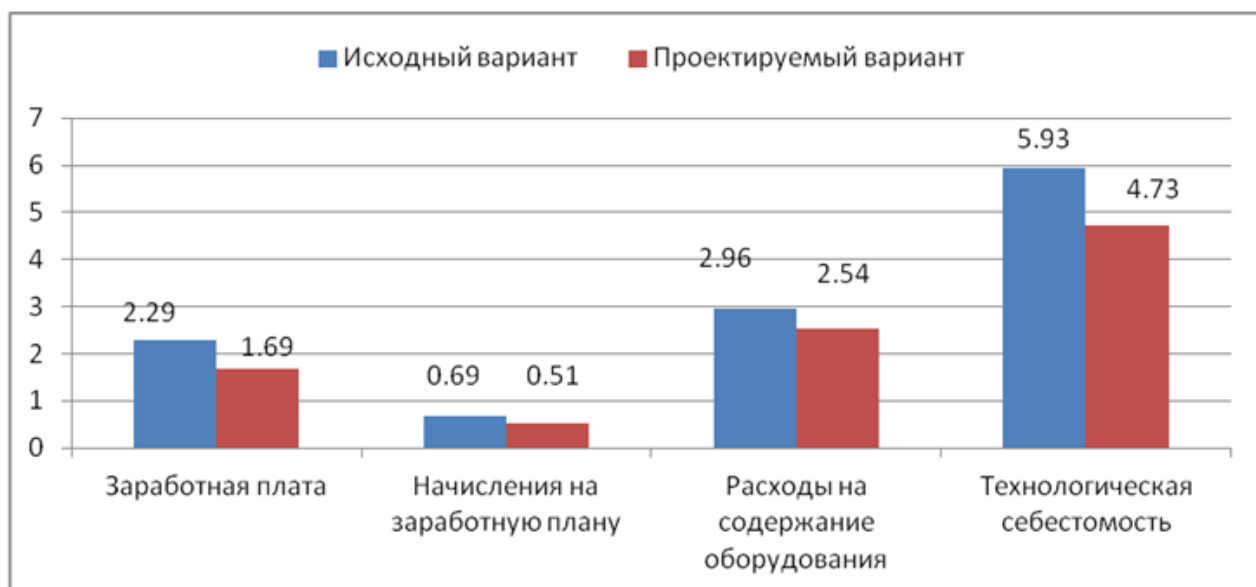


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, руб.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 66911,8 руб., в состав которой входят затраты на приобретение нового оборудования, инструмента, проектирование технологического процесса, разработку программы для станков с ЧПУ и т.д.

Далее выполним экономические расчеты по определению эффективности предложенных внедрений. Применяемая методика расчета [10], позволяет определить необходимые величины, такие как: чистая прибыль, срок окупаемости, общий дисконтируемый доход и интегральный экономический эффект. Анализ описанных значений позволит сделать обоснованное заключение о целесообразности внедрения. Все значения, полученные, при использовании описанной методики, представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Результаты показателей эффективности внедрения предложений

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей
1	Срок окупаемости инвестиций	$T_{OK}$ лет	4
2	Общий дисконтированный доход	$D_{OБЩ.ДИСК}$ руб.	78688,2
3	Интегральный экономический эффект	$E_{ИНТ} = ЧДД$ , руб.	11776,44
4	Индекс доходности	$ИД$ , руб.	1,18

При анализе представленных значений, особенно внимание необходимо уделять сроку окупаемости, величине чистого дисконтированного дохода и индекса доходности. Все описанные параметры имеют значения, которые подтверждают эффективность внедрения описанного технологического проекта. А именно:

- получена положительная величина интегрального экономического эффекта – 11776,44 руб.;

- рассчитано значение срока окупаемости – 4 года, который можно считать относительно оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;

- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,18 руб./руб., что относится к рекомендуемому интервалу значений этого параметра.

Данные значение позволяют сделать окончательное заключение о том, что внедряемый проект можно считать эффективным.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы над выпускной квалификационной работой предложены следующие изменения в базовый технологический процесс:

- разработка современной технологии изготовления детали, применимо к условиям среднесерийного типа производства;
- более совершенный метод получения заготовки из штамповки с точным расчетом припусков аналитическим методом;
- совершенствование структуры технологических операций при применении современного технологического оборудования, производящегося на ведущих предприятиях России;
- применение современного режущего инструмента, производящегося в России, в том числе по лицензиям ведущих зарубежных производителей, приводит к существенному увеличению производительности обработки. Инструмент с современными покрытиями;
- применяемая высокопроизводительная оснастка с механизированным приводом существенно увеличивает точность обработки со снижением вспомогательного времени;
- разработана конструкция станочного приспособления для токарной операции - патрон 3-х кулачковый рычажный;
- спроектировано приспособление для контроля и торцевого биения.

Перечисленные изменения базового технологического процесса позволили добиться цели бакалаврской работы сформулированной во введении.

По итогам проведенных изменений, подсчитан экономический эффект, который составляет 11776.44 рублей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Андрианов, А.Н. Интеллектуальные программные комплексы для технической и технологической подготовки производства. Часть 8. Система проектирования технологической оснастки.— СПб. : НИУ ИТМО, 2011. — 84 с.
2. Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. — М. : Машиностроение, 2007. — 736 с
- 3 Богодухов, С.И. Основы проектирования заготовок в автоматизированном машиностроении: учебник. / С.И. Богодухов, А.Г. Схиртладзе, Р.М. Сулейманов, Е.С. Козик. — М. : Машиностроение, 2009. — 432 с.
- 4 Блюменштейн, В.Ю. Проектирование технологической оснастки. / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 224 с.
- 5 Блюменштейн, В.Ю. Технология машиностроения: лабораторный практикум. / В.Ю. Блюменштейн, И.Н. Гергал, А.А. Клепцов, С.А. Кузнецов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2009. — 122 с.
- 6 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. / А.Ф.Горбацевич, В.А. Шкред; пятое издание, стереотипное. Перепечатка с четверного издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
- 7 Гордеев, А.В. Выбор метода получения заготовки. Методические указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
- 8 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учебное пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 9 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введение 1990-01-07. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 83 с.
- 10 Деев, О.М. Курсовое проектирование для студентов специальности «Технология машиностроения». / О.М. Деев, Р.З. Диланян, В.Л. Киселев, Е.Ф. Никадимов. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 28 с.
11. Зубкова, Н.В. Учебно-методическое пособие по выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов, обучающихся по специальности 151001 «Технология машиностроения». Тольятти: ТГУ, 2012. – 123 с.
- 12 Ковальчук, С.Н. Технология машиностроения. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015. — 128 с.

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 Справочник технолога - машиностроителя. В двух книгах. Книга 1/ А.Г. Косилова [и другие]; под редакцией А.М. Дальского [и другие]; - пятое издание, переработанное и дополненное. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.

15 Справочник технолога - машиностроителя. В двух книгах. Книга 2/ А.Г. Косилова [и другие]; под ред. А.М. Дальского [и другие]; - пятое издание, переработанное и дополненное - М: Машиностроение-1, 2001 г., 944 с.

16 Станочные приспособления: Справочник. В двух книгах. Книга 1./ Б.Н. Вардашкин; под редакцией Б.Н. Вардашкина [и других]; - М.: Машиностроение, 1984.

17 Суслов, А.Г. Научно-технические технологии в машиностроении. / А.Г. Суслов, Б.М. Базров, В.Ф. Безъязычный, Ю.С. Авраамов. — М. : Машиностроение, 2012. — 528 с.

18 Филонов, И.П. Инновации в технологии машиностроения. И.П. Филонов, И.Л. Баршай. — Минск : "Высшая школа", 2009.

19 Шишмарев, В.Ю. Машиностроительное производство: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / В.Ю. Шишмарев, Т.И. Каспина. – М. – Издательский центр «Академия», 2004 – 352 с.

20 Шубин, И.Н. Типовые процессы в машиностроении: лабораторный практикум. И.Н. Шубин, А.Г. Ткачев. – Тамбов: Издательство тамбовского государственного университета, 2007 – 84 с, ил.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А - Маршрутная карта представленного технологического процесса.

Приложение Б - Операционные карты технологических эскизов.

Приложение В – Спецификация, применительно к чертежу станочного приспособления.

Приложение Г – Спецификация, применительно к чертежу мерительного приспособления.

		ГОСТ 3.1118-82 Форма 1															
Дроб.	Взам.	Годп.											01101 25211	1	3		
															XXXX	XXXX	
															10141	00001	
Резерв.	Лока.	Крышка															
		Орлов	ТГУ														
		Воронеж															
Н. Контр.	Вид	Вид	М01 Сталь 45 ГОСТ 1050-2013														
			Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код.загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ					
			-	166	72,1		0,83	41211XXX	∅350,8x155,8	1	87,1						
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УГ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Конт.	Лаз.						
01А	XXXXXX 005 4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93														
02Б	391148XXX	СФВ60x5/1	2 15929 411 1Р 1	1	1	1	1	1	1	236	1	25	3,047				
03																	
04А	XXXXXX 010 4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93														
05Б	391148XXX	СФВ60x5/1	2 15929 411 1Р 1	1	1	1	1	1	1	236	1	25	1,969				
06																	
07А	XXXXXX 015 0511	Термическая															
08																	
09А	XXXXXX 020 4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93														
10Б	391148XXX	СФВ60x5/1	2 15929 411 1Р 1	1	1	1	1	1	1	236	1	25	3,202				
11																	
12А	XXXXXX 025 4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93														
13Б	391148XXX	СФВ60x5/1	2 15929 411 1Р 1	1	1	1	1	1	1	236	1	25	4,665				
14																	
МК																	

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1													
Дубл. Взам. Подп.													
											01101	25211	
												2	
												3	
А		Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа							
Б		Уч.	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит.	Изм.
01А	XXXXXX	030	4260	Фрезерная	ИОТ И 37.101.7026-89								
02Б	3816XXX		500Н		2	18632	411	1Р	1	1	236	1	48
03													
04А	XXXXXX	035	4121	Сверлильная	ИОТ И 37.101.7026-89								
05Б	3816XXX		400V		2	18632	411	1Р	1	1	236	1	36
06													
07А	XXXXXX	040	4121	Сверлильная	ИОТ И 37.101.7026-89								
08Б	3816XXX		400V		2	18632	411	1Р	1	1	236	1	33
09													
10А	XXXXXX	045	0190	Слесарная									
11													
12А	XXXXXX	050	0130	Моечная									
13Б	375698XXX			КММ									
14													
15А	XXXXXX	055	0200	Контрольная									
16													
17А	XXXXXX	060	4132	Внутришлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85								
18Б	38132XXX		3М227ВФ		2	18873	411	1Р	1	1	236	1	28
МК													
													1,455



Двбл.	Взам.	Глоб.												
			01101	25211	3	3								
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа							Конт.	Ишт.
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Конт.	Ишт.
01А	XXXXXX	065	4131	Круглошлифовальная	ИОТИ 37.101.7419-85									
02Б	38132XXX			3Т161Е	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	26
03														1,668
04А	XXXXXX	070	4131	Круглошлифовальная	ИОТИ 37.101.7419-85									
05Б	38132XXX			3Т161Е	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	26
06														1,579
07А	XXXXXX	075	0130	Моечная										
08Б	375698XXX			КММ										
09														
10А	XXXXXX	080	0200	Контрольная										
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
МК														

		ГОСТ 3.1404-88 Форма 3									
Дубль											
Взам.											
Лист.											
Резерв.											
План.											
Н. Контр. р.											
Наименование операции		Материал		Мера работ		Крышка		Профиль и размеры		КОИД	
4110 Токарная	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	ЕВ	МД	Ø350,8x155,8		XXXXXXX 10141.00001		1		1	
Оборудование, уст. работ со ЧПУ	Объемные проaramмы	180 НВ	72,1								
СФВ60x5/1	XXXXXX	То	Лоб.	Лоб.	СОЖ	XXXXXXX 10141.00001					
		3,332	1,069	25	4,665						
Р.		ПИ	Д или В	L	t	i	s	n	V		
01				ММ	ММ	ММ	ММ/об	обмин	М/мин		
020	1. Установить Б. Установить и снять заготовку										
03Т	396111XXX. патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80										
040	2. Точить <del>поворхн.</del> , <del>выдверж. рам.</del> 1-5										
05Т	392110XXX. резец-ставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6; 393120XXX. шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX. калибр-скоба ГОСТ 2216-84										
06Т	XX	345,0	39	0,5	1	0,25	315	341,2			
07Р	XX	175,4	197	0,5	1	0,25	630	346,9			
080	2. Расточить отв., <del>выдверж. рам.</del> 6-8										
09Т	392110XXX. резец-ставка расточной 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6; 393120XXX. шаблон ГОСТ 9038-83;										
10Т	393120XXX. калибр-скоба ГОСТ 2216-84										
11Р	XX	130,0	107	0,5	1	0,25	800	326,5			
12Р	XX	110,0	12	0,5	1	0,25	1000	345,4			
ОКП											

Дубль		Взам.		Подл.		01101.24205		1		1	
Склад	Описание	Возраст	ТУ		Крышка		Цех	№	РМ	Отра	КОНД
Н. Конт. р.	Вид изделия	Назначение операции	Материал	теор. длина	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД	
4131	Кружало, шлифовальная	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	180 НВ	166	72,1	Ø350,8x155,8		87,1	1		
Оборудование, участок ЧПУ			Облаченные проаноды	То	№	№	СОЖ				
3Т161Е			XXXXXX	0,472	1,054	26	1,668	Укрышход-1			
Р	Длина	Диаметр	Диаметр	Диаметр	Диаметр	Диаметр	Диаметр	Диаметр	Диаметр	Диаметр	Диаметр
01	ММ ММ ММ ММ ММ ММ ММ ММ ММ ММ ММ										
020	1. Установить А. Установить и снять заготовку										
03Т	396111XXX, патрон мембранный самцентрирующий ОСТ 3-3443-76										
040	2. Шлифовать поверхность, выдерж. разм. 1-2										
05Т	391810XXX- шлиф овальный круг 3 750x60x305 91А F60 М7 V.A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007										
06Т	393120XXX, шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84;										
07Т	393140XXX, приспособление мерительное с индикатором; 393140XXX- микроинтерферометр МИИ-6										
08Р	XX	175	15	0,20	1	1,5/0,35	40	43			
09											
10											
11											
12											
ОКП											

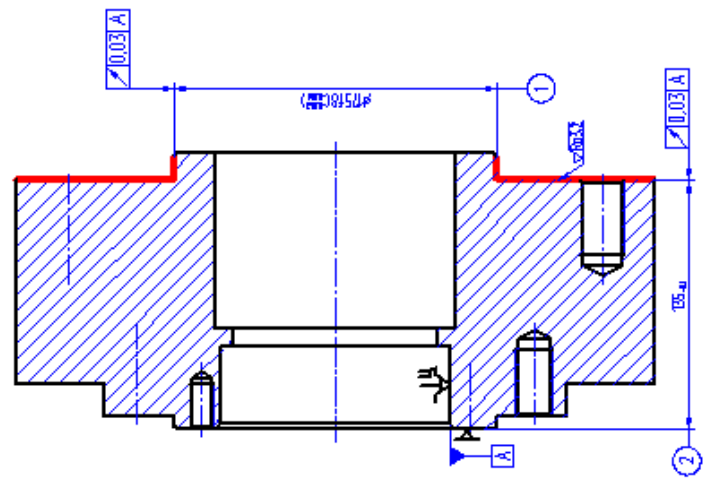
ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Разраб.	Орлов	01101.24205	1	1
Проб.	Вороноб	XXXXXXX		
И.контр.	Виткалоб	20141.000003		
		Цех Уч. ПМ		
		065		

ТУ

Крышка



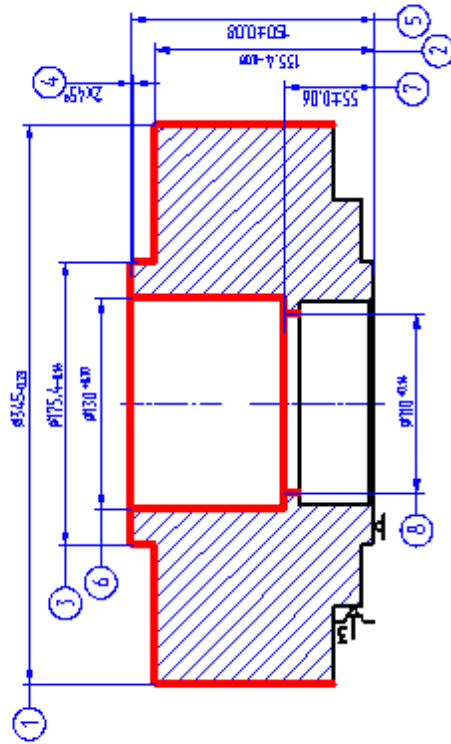
КЭ

ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Разраб.	Орлов	ТГУ	01101.24.205 1	1	
Проб.	Воранов				
Н.контр.	Виткалов	Крышка	XXXXXXX 2014.1.00003	Цех Уч. IPM	Фарм. 7

√ Ra 6.3



К3

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1.			17.07.ТМ.065.60.000.СБ.	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	17.07.ТМ.065.60.100	Муфта	1	
				<u>Детали</u>		
		2	17.07.ТМ.065.60.002	Втулка	1	
		3	17.07.ТМ.065.60.003	Втулка	1	
		4	17.07.ТМ.065.60.004	Демпфер	2	
		5	17.07.ТМ.065.60.005	Кольцо	1	
		6	17.07.ТМ.065.60.006	Корпус патрона	1	
		7	17.07.ТМ.065.60.007	Корпус	1	
		8	17.07.ТМ.065.60.008	Крышка	1	
		9	17.07.ТМ.065.60.009	Кулачок	3	
		10	17.07.ТМ.065.60.010	Ось	3	
		11	17.07.ТМ.065.60.011	Подкулачник	3	
		12	17.07.ТМ.065.60.012	Поршень	1	
		13	17.07.ТМ.065.60.013	Пробка	1	
		14	17.07.ТМ.065.60.014	Рычаг	3	
		15	17.07.ТМ.065.60.015	Сухарь	3	
			17.07.ТМ.065.60.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Вып.об.	Орлов				Лист	Листов
Слав.	Воронов				1	3
Н. Контр.	Витковский				ТГУ, ар. ТМбэ-1232	
Утв.	Ложное					

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		16	17.07.ТМ.065.60.016	Тяга	1	
		17	17.07.ТМ.065.60.017	Фланец	1	
		18	17.07.ТМ.065.60.018	Фланец	1	
		19	17.07.ТМ.065.60.019	Штыфт	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		20		Болт М10-6gx35.66.029		
				ГОСТ 7805-70	6	
				Винты ГО СТ 11738-72		
		21		М8х18.88	3	
		22		М10х22.88	6	
		23		М12х24.88	6	
		24		М20х55.88	6	
		25		М20х65.88	1	
		26		Винт М10х23.48		
				ГОСТ 1477-75	3	
		27		Винт М10х16.48		
				ГОСТ 1478-75	3	
		28		Винт М10х12.48		
				ГОСТ 1477-75	1	
		29		Гайка М20х1,5-6Н.5.029		
				ГОСТ 5927-70	2	
				Кольца ГОСТ 9833-73		
		31		120-180-46-2-4	1	
		32		180-240-46-2-4	1	
		33		350-450-56-2-4	2	
		34		2000-1950-46-2-4	1	
		35		2000-1900-56-2-4	2	
						Лист
17.07.ТМ.065.60.000						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		36		Масленка 1.1.Цб.		
				ГОСТ 19853-74	3	
				Шайбы ГОСТ 6402-70		
		37		10.5Г.029	16	
		38		12.5Г.029	6	
		39		16.5Г.029	7	
						Лист
						3
Ком.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

17.07.ТМ.065.60.000



Форм.	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			17.07.ТМ.065.61.000.СБ.	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	17.07.ТМ.065.61.001	Винт	2	
		2	17.07.ТМ.065.61.002	Винт	2	
		3	17.07.ТМ.065.61.003	Винт	1	
		4	17.07.ТМ.065.61.004	Клин	1	
		5	17.07.ТМ.065.61.005	Корпус	1	
		6	17.07.ТМ.065.61.006	Кольцо	1	
		7	17.07.ТМ.065.61.007	Кулачок	6	
		8	17.07.ТМ.065.61.008	Оправка	1	
		9	17.07.ТМ.065.61.009	Опора	1	
		10	17.07.ТМ.065.61.010	Ось	2	
		11	17.07.ТМ.065.61.011	Пробка	1	
		12	17.07.ТМ.065.61.012	Пробка	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		13		Пружина 7039-2016		
				ГОСТ 13165-67	1	
		14		Винт М6х10.48	1	
				ГОСТ 1478-75		
			17.07.ТМ.065.61.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.	Орлов				Лист	Листов
Проф.	Воронцов				1	1
Н. Контр.	Витковский				ТГУ, зр. ТМбз-1232	
Утв.	Лозиное					