

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 втулки зубчатой

Студент(ка)	<u>Пономарев С.А.</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

## АННОТАЦИЯ

### Технологический процесс изготовления втулки зубчатой

Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2017.

В бакалаврской работе рассмотрены вопросы проектирования технологического процесса изготовления втулки зубчатой токарного станка в условиях среднесерийного производства

Ключевые слова: заготовка, технологический процесс, станок, припуск, оснастка, комбинированный режущий инструмент.

Предложено:

- применение усовершенствованного техпроцесса изготовления данной детали при обработке в условиях серийного производства;
- получение заготовки из штамповки, для снижения материалоемкости определены припуски аналитическим методом;
- для повышения производительности применены современные высокопроизводительные станки с ЧПУ, автоматы и полуавтоматы. Например, T500 фирмы "RAIS", СНІ-360 фирмы "AXISCO" УКВ3120А фирмы "СНТИ" SHU-321 фирмы "ЗШМ" АД.
- вместо ручной слесарной операции применено более совершенное электрохимическое удаление заусенцев;
- для сокращения вспомогательного времени и снижения утомляемости рабочего применена быстродействующая оснастка с механизированным гидравлическим и пневматическим приводом;
- применен современный режущий инструмент и станочные приспособления;
- спроектирован патрон мембранный с механизированным приводом для шлифовальной операции;
- спроектировано контрольное приспособление, оснащенное электронными индикаторами фирмы Mitutoyo Co.Ltd.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в объеме 77 страниц, которая содержит 18 таблиц, 7 рисунков, а также графическую часть, содержащую 7,5 листов.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 Описание исходных данных .....	6
2 Технологическая часть работы .....	14
3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений .....	38
4 Безопасность и экологичность технического объекта .....	48
5 Экономическая эффективность работы .....	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ....	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ. ....	61
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	63

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из ведущих отраслей промышленности нашей страны является машиностроение.

Основное значение для технологического перевооружения промышленного производства и совершенствования различных отраслей народного хозяйства имеет развитие машиностроения, использование форсирования производства автоматических линий и машин, средств механизации и автоматизации, применение механики, электроники, а также точных приборов.

При совершенствовании промышленного производства деталей машин и механизмов необходимо использовать различные технологические средства, которые обеспечат производство продукции необходимого качества, в заданном количестве и в максимально короткие сроки.

Данная бакалаврская работа посвящается разработке технологического процесса изготовления детали «Втулка зубчатая» для среднесерийного типа производства.

Цель данной работы – разработка технологии, на основе которой возможно получение детали с наименьшими затратами, в заданном объеме и с высоким качеством. В также приобретение практического опыта в разработке современного прогрессивного техпроцесса изготовления детали, в конструировании и расчете станочных и контрольных приспособлений и разработке комплекта технологической документации.

# 1 Описание исходных данных

## 1.1 Анализ служебного назначения детали

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

Данная деталь называется «втулка зубчатая», предназначена для установки сопрягаемых деталей и передачи крутящего момента от вспомогательного привода к редуктору главного привода мельницы шаровой.

Втулка зубчатая является деталью муфты зубчатой.

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

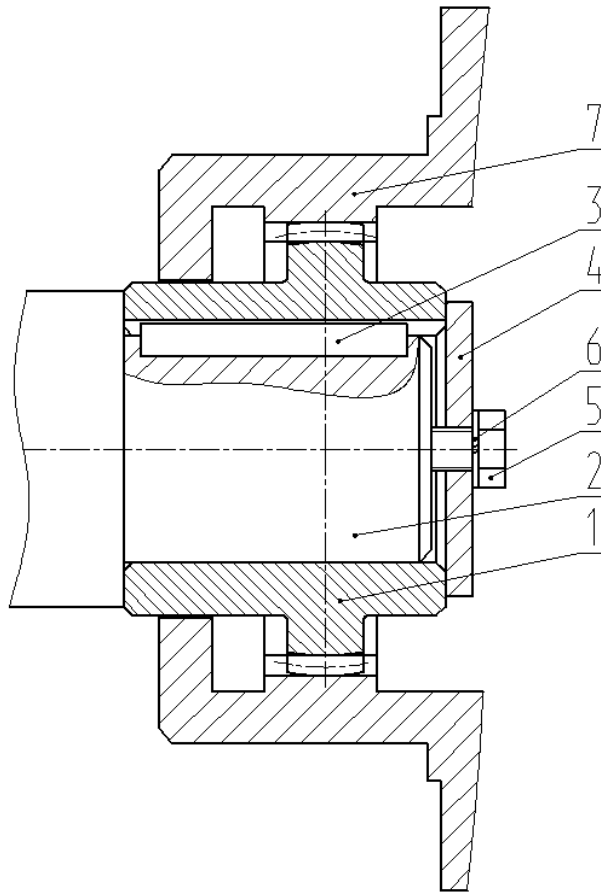


Рисунок 1.1 - Узел муфты зубчатой

Втулка зубчатая 1 (рисунок 1.1) устанавливается на валу привода 2 на шпонке 3 и фиксируется с помощью концевой шайбы 4 с болтом 5 и шайбой 6. Зубчатым венцом втулка 1 входит в зацепление с муфтой зубчатой 7.

Втулка зубчатая 1 имеет бочкообразный зуб, который может работать при угле  $2^{\circ}$ - $3^{\circ}$  между сопрягаемыми валами привода.

### 1.1.2 Анализ материала детали

Материал втулки зубчатой: сталь 40Х ГОСТ 4543-71

Проанализируем химический состав и механические свойства рассматриваемой стали 40Х ГОСТ 4543-71, результаты записываем в таблицы 1.1. и 1.2.

Таблица 1.1 - Химический состав стали 40Х ГОСТ 4543-71

Химический элемент	Обозначение	Процент
Углерод	C	0.36-0.44
Хром	Cr	0.80-1.10
Кремний	Si	0.17-0.37
Марганец	Mn	0.50-0.80
Медь	Cu	0.30, не более
Никель	Ni	0.30, не более
Сера	S	0.035, не более
Фосфор	P	0.035, не более

Таблица 1.2 - Механические свойства стали 40Х ГОСТ 4543-71

Показатель	Обозначение	Единица изменения	Значение
Твердость по Бринеллю	НВ	-	217
Относительное удлинение при разрыве	$\delta_5$	%	17
Относительное сужение	$\psi$	%	40
Ударная вязкость	КСУ	Дж/см <sup>2</sup>	54
Кратковременный предел прочности	$\sigma_B$	МПа	345
Предел текучести, определяемый при остаточной деформации	$\sigma_T$	МПа	590

Согласно таблицам 1.1. и 1.2. химический состав и механические свойства стали 40Х соответствуют требованиям, предъявляемым к материалу детали, и обеспечивают выполнение ее служебного назначения при эксплуатации.

### 1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Классификация поверхностей призвана систематизировать требования к поверхностям детали.

Для этого пронумеруем все поверхности детали рисунок 1.2:

- исполнительные поверхности выполняют служебное назначение детали – поверхности 13,15;
- основные конструкторские базы, поверхности ориентирующие данную деталь в узле – поверхности 9,11;
- вспомогательные конструкторские базы определяют положение других деталей присоединяемых к рассматриваемых - поверхности 1,7,5;
- свободные поверхности – остальные.

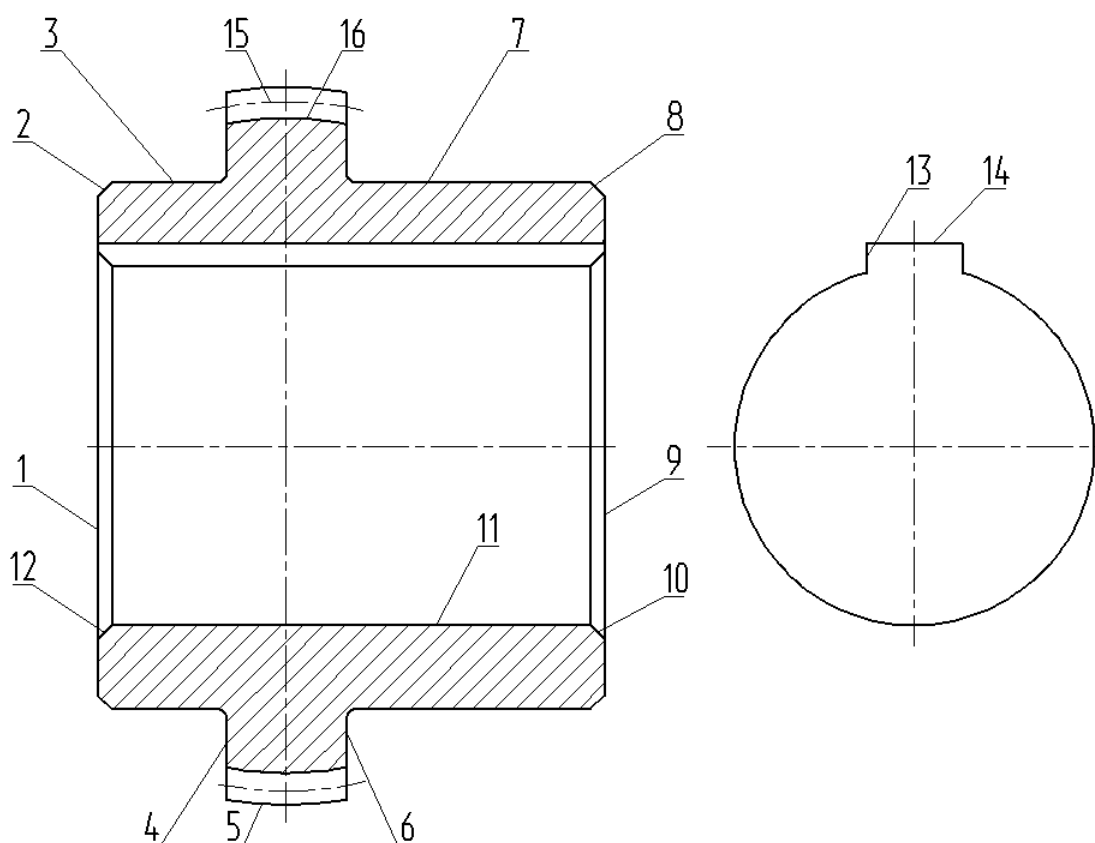


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей



## 1.2 Анализ технологичности конструкции детали

### 1.2.1 Количественный анализ 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  $B_{\text{ср.}}$  - усредненное значение шероховатости, которое определяется по формуле:

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

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

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

$$B_{\text{ср.}} = (2 \cdot 2,5 + 6 \cdot 3,2 + 2 \cdot 6,3 + 6 \cdot 12,5) / 16 = 7,0 \text{ мкм.}$$

$$K_{\text{шр.}} = 1 / 7,0 = 0,14$$

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

#### 1.2.1.3 Коэффициент, анализирующий точность

$$K_{\text{тч.}} = 1 - \frac{1}{A_{\text{ср.}}}, \quad (1.4)$$

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

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

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

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

$$A_{\text{ср.}} = (1 \cdot 7 + 2 \cdot 9 + 1 \cdot 11 + 5 \cdot 12 + 7 \cdot 14) / 16 = 12,1$$

$$K_{\text{Тч.}} = 1 - 1/12,1 = 0,92$$

$K_{\text{Тч.}} > 0,85$ , 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 «Втулка зубчатая» 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 – поверхности 11; Ra 2,5 на поверхности 7,11; биение 0,05 поверхности 1,5,9,7 относит. поверхности 11.

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 (ТП), устранение этих недостатков будет содействовать достижению основных целей данной работы.

### 1.3.1 Технологический маршрут базового техпроцесса

Рассмотрим базовый техпроцесс, выполним его анализ для выявления основных его недостатков.

Основные характеристики заводского техпроцесса приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технологическая характеристика заводского техпроцесса

Операция	Средства технического оснащения			Тшт, час
	Оборудование, модель	Станочное приспособление	Режущий инструмент	
000 Заготовительная				
005 Токарная (черн. обработка)	16K20	Патрон 3-х кулачковый	Резец проходн. T5K10 Резец подрезн. T5K10 Резец расточн. T5K10 Сверло спирал. P6M5	2,6
010 Контрольная				
015 Термическая (нормализация)				
020 Токарная (чист. обработка)	16K20	Патрон 3-х кулачковый	Резец проходн. T15K6 Резец подрезн. T15K6 Резец расточн. T15K6	1,5
025 Маркировочная				0,25
030 Контрольная				
035 Зубофрезерная	53A10	Приспособление спец.	Фреза червячн. P6M5	1,25
040 Слесарная				
045 Контрольная				
050 Термическая (закалка)				
055 Токарная (тонкое растачивание отверстия)	16K20	Патрон 3-х кулачковый	Резец расточн. T30K4	0,45
060 Слесарная (разметочная)				
065 Долбежная	7304	Присп. спец.	Резец долбеж. P6M5	0,45
070 Слесарная				0,05
075 Контрольная				

## 1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

### 1.4.1 Недостатки базового ТП

Опишем основными недостатками базового техпроцесса.

1. Оборудование соответствует единичному и мелкосерийному производству - универсальные станки с низкой производительностью.
2. Так как заготовка – пруток, то большое время тратится на ее обработку на токарной черновой операции.
3. Сама последовательность операций выбрана не оптимально, она соответствует единичному типу производства.
4. На слесарной операции удаляются заусенцы вручную, что приводит к большому штучному времени.
5. Низко производительный универсальный инструмент;
6. Применяемая технологическая оснастка преимущественно с ручным зажимом, что увеличивает вспомогательное время на установку и закрепление заготовки.
7. Применяемые контрольно-измерительные средства не оптимальны, что увеличивает вспомогательное время на приемы контроля.

### 1.4.2 Пути совершенствования техпроцесса, задачи бакалаврской работы

Опишем задачи выпускной квалификационной работы и пути совершенствования ТП.

1. Использовать оптимальные высокопроизводительные станки - с ЧПУ, полуавтоматы. Рассмотрим высокопроизводительные импортные станки, которые зачастую стоят дешевле, чем отечественные, но более производительные.
2. Выбрать оптимальный метод получения заготовки, припуски на обработку рассчитать аналитическим методом;
3. Спроектировать более оптимальный техпроцесс исходя из условий выбранного типа производства;
4. Для удаления заусенцев применим электрохимический метод на станке 4407, что позволит уменьшить штучное время на слесарную операцию.

5. Подобрать наиболее оптимальный высокопроизводительный режущий инструмент.
6. Применить современную производительную оснастку.
7. Применить современные контрольные приспособления, в частности, с электронными индикаторами, исходя из выбранного типа производства.
8. Спроектировать патрон мембранный с механизированным приводом.
9. Спроектировать приспособление для контроля биения;
10. Выполнить анализ технологического процесса, принимая во внимание безопасность и экологичность, уменьшить воздействие опасных и вредных факторов.
11. Выполнить экономический расчет эффективности применяемых технологических операций.

## 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 5,7 кг., принимая во внимание годовую программу выпуска  $N_T = 10000$  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 можно выбрать:

- а) штамповку;
- б) прокат.

Определим параметры исходных заготовок:

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

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

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

$K_p$  – коэффициент формы детали, устанавливается по [11, с. 23],  $K_p = 1.35$ .

$$M_{шт.} = 5.7 \cdot 1.35 = 7.70 \text{ кг.}$$

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 М2 [8, с.8], принимаем степень сложности заготовки как С3 [8, с. 29].

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

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

где  $V_{\text{пр.}}$  – объем данного проката;

$\rho$  - плотность материала заготовки из проката.

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

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

$$l_{\text{пр.}} = l_{\text{д.}}^{\text{max}} \cdot 1,01, \quad (2.4)$$

где  $d_{\text{д.}}^{\text{max}}$  – наибольший диаметр детали;

$l_{\text{д.}}^{\text{max}}$  – наибольшая длина детали.

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

$$l_{\text{пр.}} = 106 \cdot 1,01 = 111,3 \text{ мм.}$$

По этим данным по ГОСТ стандартное значение будет равно:  $d_{\text{пр.}} = 160$  мм.

$$l_{\text{пр.}} = 111,3 \text{ мм.}$$

Произведем определение объема элементов заготовок  $V$ , формы цилиндра как:

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

$$V_{\text{ц.}} = 3,14 \cdot 160^2 \cdot 111,3 / 4 = 2236685 \text{ мм}^3.$$

$$M_{\text{пр.}} = 2236685 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 17,56 \text{ кг.}$$

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

$$\text{Круг} \frac{160 \text{ В1 ГОСТ 2590} - 2006}{40X \text{ ГОСТ 4543} - 71}$$

## 2.2.2 Техничко-экономический расчет выбора варианта заготовки

Цену детали, полученной из заготовки будем определять согласно формуле

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

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

$C_{\text{мо.}}$  – цена последующей механической обработки;

$C_{\text{отх.}}$  – цена отходов при механической обработке.

### 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 тонны штампованных заготовок, принятая за базу,  $C_{\text{б.}} = 11,2$  руб./кг. [8, с. 23];

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

$K_{\text{т.}}$  – данный коэффициент определяется от класса точности штамповки,

$K_{\text{т.}} = 1.0$  [11, с. 24];

$K_{\text{сл.}}$  – данный коэффициент определяется от степени сложности штамповки,

$K_{\text{сл.}} = 1.0$  [11, с. 24];

$K_{\text{в.}}$  – данный коэффициент зависит от диапазона масс, в который входит масса заготовки,  $K_{\text{в.}} = 0.89$  [11, с. 24];

$K_{\text{м.}}$  – данный коэффициент зависит от металла заготовки, для стали 40Х принимаем  $K_{\text{м.}} = 1.18$  [11, с. 24];

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

$$C_{\text{заг.штамп}} = 11,2 \cdot 7.70 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.89 \cdot 1.18 \cdot 1.0 = 90.51 \text{ руб.}$$

Произведем определение цены механической обработки штампованной заготовки  $C_{\text{м.о.}}$ , 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 килограмма материала.

Удельная стоимость механической обработки резанием  $C_{\text{уд.}}$ , равна:

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

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

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

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

$$C_{\text{мо.}} = (7.70 - 5.7) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 39.90 \text{ руб.}$$

Цену отходов  $C_{\text{отх.}}$ , 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.

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

$$C_{\text{отх.}} = (7.70 - 5.7) \cdot 0.4 = 0.80 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{дет.}} = 90.51 + 39.90 - 0.80 = 129.61 \text{ руб.}$$

#### 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 килограмма проката;  $C_{\text{м.пр.}} = 14$  руб./кг.

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

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

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

Выполним расчет  $T_{штуч.}$ :

$$T_{штуч.} = T_0 \cdot \varphi_k, \quad (2.13)$$

где  $T_0$  – время обработки основное (машинное);

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

Основное машинное время для отрезных станков  $T_0$ :

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

где  $d_{пр.}$  – размер прутка.

$$T_{осн.} = 0,19 \cdot 160^2 \cdot 10^{-3} = 4.86 \text{ мин.}$$

$$T_{штуч.} = 4.86 \cdot 1,5 = 7.30 \text{ мин.}$$

$$C_{отрз.} = 30,2 \cdot 7.30 / 60 = 3.67 \text{ руб.}$$

$$C_{пр.} = C_{м.пр.} \cdot M_{пр.} + C_{оз.} = 12 \cdot 17.56 + 3.67 = 214.37 \text{ руб.}$$

Цена мехобработки при этом будет равна:

$$C_{мо.} = (M_{пр.} - M_{дет.}) \cdot C_{уд.} = (17.56 - 5.7) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 237.16 \text{ руб.}$$

Цена отходов при этом будет составлять:

$$C_{отх.} = (17.56 - 5.7) \cdot 0.40 = 4.74 \text{ руб.}$$

$$C_{дет.} = C_{пр.} + C_{мо.} - C_{отх.} = 214.37 + 237.16 - 4.74 = 446.78 \text{ руб.}$$

### 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:  $K_{и.м.} = 5.70 / 7.70 = 0.74$

При заготовке из проката:  $K_{и.м.} = 5.70 / 17.56 = 0.32$

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

мальный вариант получения заготовки – штамповка.

Экономический эффект,  $\mathcal{E}_{\text{год.}}$ , 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.

Подставив имеющиеся данные в формулу (2.16), получим:

$$\mathcal{E}_{\text{год.}} = (446.78 - 129.61) \cdot 10000 = 3171719 \text{ руб.}$$

#### 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 по ГОСТ 7505-89 класс точности штамповки – Т3, группу стали принимаем как – М2, степень сложности штамповки – С3, плоскость разъема штампа будет - П (плоская), при этом исходный индекс 13.

Допуски заготовки принимаем по [5, с. 17].

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

Радиусы у наружных углов штамповки – 3,0 мм., остаточный облой по контуру – 0,9 мм, смещение плоскости разъема штампов – 0,7 мм., заусенец по контуру – 5,0 мм., шероховатость – Ra 40 мкм.

Эскиз штампованной заготовки приводим на рисунке 2.1

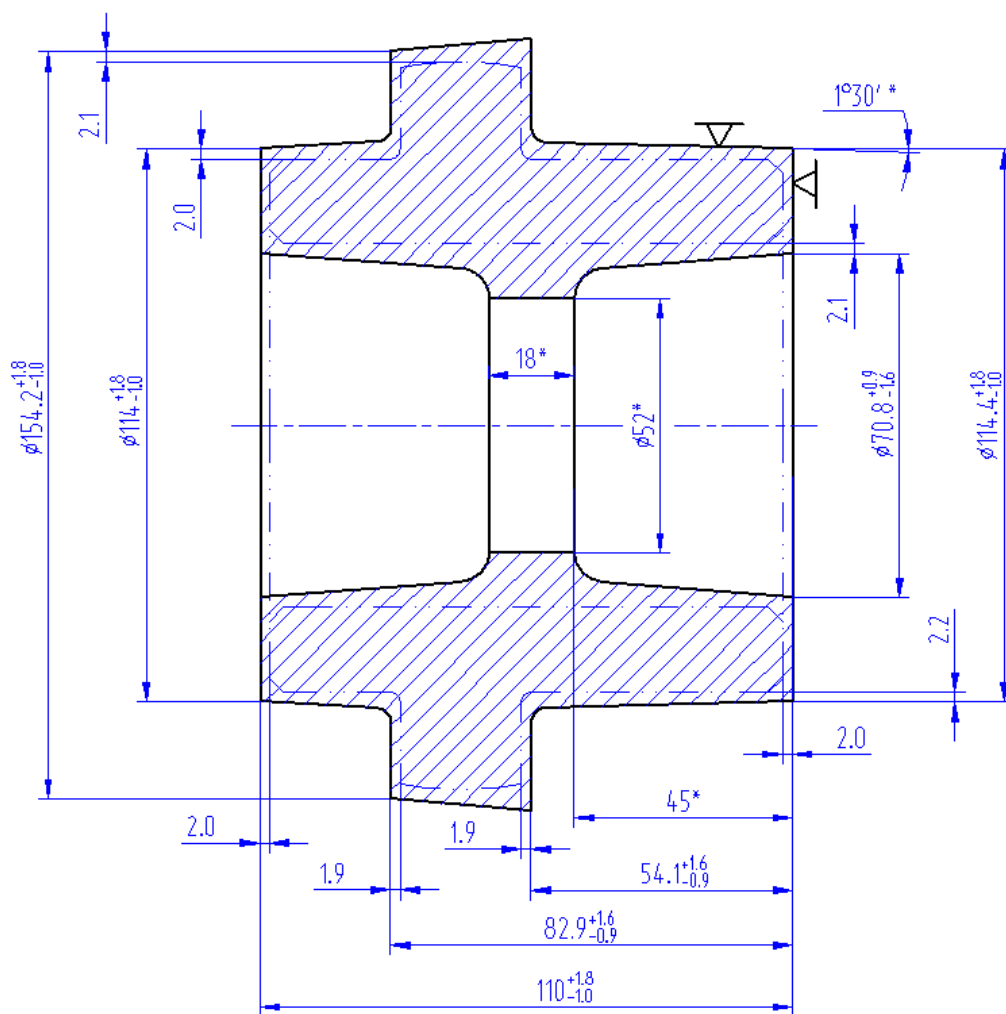


Рисунок 2.1 – Эскиз штамповки

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

$$V_{\text{зш.}} = 3,14/4 \cdot (114^2 \cdot 27,1 + 154,2^2 \cdot 28,8 + 114,4^2 \cdot 54,1 - 70,8^2 \cdot 92 - 52^2 \cdot 18) = 969615 \text{ мм}^3.$$

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

$$M_{\text{зш.}} = V_{\text{зш.}} \cdot \gamma = 969615 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 7,6 \text{ кг.}$$

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

$$\text{КИМ} = M_{\text{д}} / M_{\text{зш.}} = 5,7 / 7,6 = 0,75$$

## 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.

В качестве баз на первой операции техпроцесса на первом установе: поверхность 7 и торец поверхность 9.

В последующем при токарной обработке правого конца базы : отверстие 11 и торец 1

При токарной обработке левого конца базы: поверхность 7 и торец 9.

При протяжной обработке базы: отверстие 11 и торец 1.

При зубофрезерной обработке необходимо использовать базу используем отверстие 11 и торец 1.

В качестве баз при внутришлифовальной обработке необходимо использовать поверхность 7 и торец 9.

В качестве баз при круглошлифовальной обработке необходимо использовать отв. 11 и торец 1.

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].

По результатам выбора маршрутов обработки заполним таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Последовательность обработки поверхностей

Поверхности обработки	Технологический маршрут	Точность IT	Шероховатость Ra
2,3,8	Т, Тч, ТО	14	12,5
4,6	Т, Тч, ТО	14	6,3
1,9,5	Т, Тч, ТО	12	3,2
10,12	Р, Рч, ТО	14	12,5
11	Р, Рч, Ш, ТО, Шч	7	2,5
7	Т, Тч, ТО, Шч	9	2,5
15	Ф,ТО	9	3,2
16		12	3,2
13	Ц,ТО	11	3,2
14		12	6,3
Т- обтач.черн., Тч-обтач.чист., Р- растач.черн., Рч- растач.чист., Ш- шлиф.черн., Шч-шлифо. Чист., П- протяг., Зф- зубофрезер., То- термообраб.а			

Данные методы обработки поверхностей втулки зубчатой обеспечивает выполнение требований чертежа детали по точности и качеству поверхностей.

### 2.3.3 Технологический маршрут обработки детали

Результаты выбора технологического маршрута изготовления детали представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Тех. маршрут обработки детали.

№ и наименование операции	Оборудование	Содержание операции
1	2	3
000 Заготовительная	КГШП	Штамповать заготовку

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3
005 Токарная (черн.)	Токарн. станок с ЧПУ RAIS T500	Установить, снять заготовку Точить пов. 1-4 начерно. Расточ. отв., пов. 11,12 начерно
010 Токарная (черн.)	Токарн. станок с ЧПУ T500 фирмы RAIS	Установ Б. Переустановить заготовку Точить пов. 5-9 начерно, расточить пов. 10 начерно.
015 Токарная (чист.)	Токарн. станок с ЧПУ T500 фирмы «RAIS»	Установ А. Установить, снять заготовку Точить пов. 1-4 начисто Расточить отв., пов. 11,12 начисто
020 Токарная (чист.)	Токарн. станок с ЧПУ T500 фирмы RAIS	Установ Б. Переустановить заготовку Точить пов. 5-9 начисто, расточить пов. 10 начисто
025 Внутри- шлифовальная	Торцевнутришлиф. п/а 3K227BM	Установ А. Установить, снять заготовку Шлифов. отв., пов. 11 начерно
030 Протяжная	Вертикально-протяж. п/а CHI-360 ф. «AXISCO»	Установ А. Установить, снять заготовку Протянуть паз, пов. 13,14 начисто
035 Зубофре- зерная	Зубофрезер. станок с ЧПУ YKB3120A фирмы «СНТИ»	Установить, снять заготовку Фрезеровать зубья, пов. 15,16 начисто
040 Слесарная	Электрохим. станок 4407	Снять заусенцы электрохимическим методом
045 Моечная	Камерн. моечная маши- на	Промыть, обдуть горяч. воздухом
050 Контроль- ная		Предварит. контролir. основные параметры
055 Термиче- ская		260±20 НВ. Зубья калить ТВЧ h0,8...1,2 мм, не менее 40 HRC
060 Круг- лошлифоваль- ная	Круглошлиф. п/а SHU- 321, фирма «ЗШМ» АД	Установить, снять заготовку Шлифовать пов. 7 начисто
065 Внутри- шлифовальная	Торцевнутришлиф. п/а 3K227BM	Установить, снять заготовку Шлифов. отв., пов. 11 начисто
070 Моечная	Камерн. моечная маши- на	Промыть, обдуть горячим воздухом
075 Контроль- ная		Окончат. контролir. основные параметры
080 Маркиро- вочная		Маркировать обозначение чертежа, модуль, число зубьев, фактический наружный диаметр, марку материала

### 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.

План обработки детали "Втулка зубчатая" представлен в чертежах данной работы.

## 2.4 Выбор средств технологического оснащения

### 2.4.1 Обоснование выбора приспособлений

Произведем выбор приспособлений

Данные по подбору станочных приспособлений представлены в таблице

2.3

Таблица 2.3 - Выбор приспособлений

Операция	Приспособление
005 Токарная (черн.)	Патрон токар. 3-х кулачков. ГОСТ 2675-80
010 Токарная (черн.)	Патрон токар. 3-х кулачков. ГОСТ 2675-80
015 Токарная (чист.)	Патрон токар. 3-х кулачков. ГОСТ 2675-80
020 Токарная (чист.)	Патрон токар. 3-х кулачков. ГОСТ 2675-80
025 Внутришлифовальная	Патрон мембран. ОСТ 3-3443-76
030 Протяжная	УНП ГОСТ 12195-66
035 Зубофрезерная	Приспособ. специальное ОСТ 3-3907-77
060 Круглошлифовальная	Патрон цанговый ОСТ 3-5285-82
065 Внутришлифовальная	Патрон мембран. ОСТ 3-3443-76

### 2.4.2 Выбор инструмента

Произведем выбор режущего и мерительного инструмента. Результаты подбора - в таблицах 2.4



Таблица 2.4 - Выбор инструмента

Операция	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
005,010 Токарная (черн.)	Резец-вставка проход.. Пластина ромбич., T5K10. $\varphi=107^\circ$ h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83 Резец-вставка расточ.. Пластина 3х гранная, T5K10 $\varphi=97^\circ$ h=20 b=20 L=140 ОСТ 2И.101-83	Калибры-скобы ГОСТ 18355-73 Калибры-пробки ГОСТ 14807-69 Шаблоны ГОСТ 2534-79
015,020 Токарная (чист.)	Резец-вставка проход.. Пластина ромбич., T15K6 $\varphi=97^\circ$ h=25 b=25 L=125 Резец-вставка расточ.. Пластина 3х гранная, T15K6 $\varphi=97^\circ$ h=20 b=20 L=140 ОСТ 2И.101-83	Калибры-скобы ГОСТ 18355-73 Калибры-пробки ГОСТ 14807-69 Шаблоны ГОСТ 2534-79
025 Внутришлифовальная	Шлиф.5 60x40x15 91A F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибры-пробки ГОСТ 14807-69 Приспособление контрольное с индикатором
030 Протяжная	Протяжка шпоноч. для паза В=20 Р6М5 ГОСТ 18217-90	Шаблоны ГОСТ 2534-73
035 Зубофрезерная	Фреза червяч. модульная $\varnothing 90$ ГОСТ 9324-80 Р9М4К8	Шаблоны ГОСТ 2534-73 Приспособление контрольное с индикатором
060 Круглошлифовальная	Шлиф.круг 1 450x30x205 91A F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибры-скобы ГОСТ18355-73 Приспособл. контрольн. с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
065 Внутришлифовальная	Шлиф.круг 5 60x40x15 91A F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибры-пробки ГОСТ 14807-69 Приспособл. контрольн. с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6

## 2.5 Разработка технологических операций

### 2.5.1 Расчет промежуточных припусков и операционных размеров

#### 2.5.1.1 Расчет промежуточных припусков аналитическим методом

Рассчитаем припуски на  $\varnothing 75H7^{(+0,030)}$

Исходные данные, необходимые для расчета заносим в таблицу 2.2

Выполним определение составляющих элементов припуска: Rz - микро-неровности и h- глубину дефектного слоя по [5, с. 66] и [9, с. 69].

Отклонение расположения заготовки,  $\Delta_o$ , будет равно:

$$\Delta_o = \sqrt{\Delta_{\text{деф}}^2 + \Delta_{\text{экс}}^2}, \quad (2.17)$$

где  $\Delta_{\text{деф}}$  – деформация штамповки;

$\Delta_{\text{экс}}$  – эксцентricность полученного отверстия.

Отклонение деформации  $\Delta_{\text{деф}}$ , будет равно:

$$\Delta_{\text{деф}} = \Delta_k \cdot L = 0.001 \cdot 106 = 0.106 \text{ мм.} \quad (2.18)$$

где L – длина от торца заготовки до сечения определения погрешности;

$\Delta_k$  – величина удельного коробления заготовки.

Определим параметр эксцентricности отверстия  $\Delta_{\text{экс}}$ :

$$\Delta_{\text{экс}} = 0,25 \sqrt{\delta_3^2 + 1}, \quad (2.19)$$

где  $\delta_3$  – величина допуска на поверхности, по которой производится установка заготовки первой операции.  $\delta_3 = 2.8$  мм.

$$\Delta_{\text{экс}} = 0,25 \sqrt{2.8^2 + 1} = 0.743 \text{ мм.}$$

На основании расчета определим отклонение расположения  $\Delta_o$ ,

$$\Delta_o = \sqrt{0.106^2 + 0.743^2} = 0.751 \text{ мм.}$$

Погрешность установки заготовки для перехода растачивания черного  $\epsilon_{\text{уст}} = 0.500$  мм, для перехода растачивания чистового  $\epsilon_{\text{уст}} = 0.100$  мм., для перехода шлифования чистового  $\epsilon_{\text{уст}} = 0.060$  мкм. [3, с. 75]

Отклонение расположение заготовки на последующих после черновой обработки операциях будет равно

$$\Delta_{\text{ост}} = K_y \cdot \Delta_o, \quad (2.20)$$

где  $K_y$ - коэффициент, определяющий переход обработки (2 переход:  $K_{y2пер} = 0,06$ ; 3 переход:  $K_{y3пер} = 0,04$ ; 4 переход:  $K_{y4пер} = 0,02$ ; 5 переход:  $K_{y5пер} = 0,01$ ).

$$\Delta_{2пер} = K_{y2пер} \cdot \Delta_0 = 0.751 \cdot 0,06 = 0.045 \text{ мм.}$$

$$\Delta_{3пер} = K_{y3пер} \cdot \Delta_0 = 0.751 \cdot 0,04 = 0.030 \text{ мм.}$$

$$\Delta_{4пер} = K_{y4пер} \cdot \Delta_0 = 0.751 \cdot 0,02 = 0.015 \text{ мм.}$$

$$\Delta_{5пер} = K_{y5пер} \cdot \Delta_0 = 0.751 \cdot 0,01 = 0.008 \text{ мм.}$$

Выполним расчет минимального припуска по формуле:

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

$$2Z_{\text{minim. рас. чр.}} = 2 \cdot (0.160 + 0.200 + \sqrt{0.751^2 + 0.440^2}) = 2.460 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\text{minim. рас. чт.}} = 2 \cdot (0.050 + 0.040 + \sqrt{0.045^2 + 90^2}) = 0.381 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\text{minim. шл. чр.}} = 2 \cdot (0.025 + 0.025 + \sqrt{0.030^2 + 0.040^2}) = 0.200 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\text{minim. шл. чт.}} = 2 \cdot (0.010 + 0.020 + \sqrt{0.015^2 + 0.030^2}) = 0.127 \text{ мм.}$$

Определим промежуточные диаметры обработки по переходам  $D_{\text{maxim.}}^{i-1}$ , мм и  $D_{\text{minim.}}^i$ , мм по формулам (2.22) и (2.23)

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

$$D_{\text{maxim. шл. чт.}} = 75.030 \text{ мм}$$

$$D_{\text{maxim. шл. чр.}} = 75.030 - 0.127 = 74.903 \text{ мм.}$$

$$D_{\text{maxim. рас. чт.}} = 74.903 - 0.200 = 74.703 \text{ мм.}$$

$$D_{\text{maxim. рас. чр.}} = 74.703 - 0.381 = 74.322 \text{ мм.}$$

$$D_{\text{maxim. зг.}} = 74.322 - 2.460 = 71.862 \text{ мм.}$$

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

$$D_{\text{minim. шл. чт.}} = 75.030 - 0.030 = 75.000 \text{ мм.}$$

$$D_{\text{minim. шл. чр.}} = 74.903 - 0.046 = 74.857 \text{ мм.}$$

$$D_{\text{minim. рас. чт.}} = 74.703 - 0.120 = 74.583 \text{ мм.}$$

$$D_{\text{minim.рас.чр.}} = 74.322 - 0.460 = 73.862 \text{ мм.}$$

$$D_{\text{minim.зг.}} = 71.862 - 2.500 = 69.362 \text{ мм.}$$

Определим максимальные припуски на обработку по переходам  $2Z_{\text{maxim}}$ :

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

$$2Z_{\text{maxim.шл.чт.}} = 75.000 - 74.857 = 0.143 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\text{maxim.шл.чр.}} = 74.857 - 74.583 = 0.274 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\text{maxim.рас.чт.}} = 74.583 - 73.862 = 0.721 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\text{maxim.рас.чр.}} = 73.862 - 69.362 = 4.500 \text{ мм.}$$

Определим минимальные припуски обработки по переходам  $2Z_{\text{minim}}$ :

$$2Z_{\text{minim.}} = D_{\text{maxim.}}^{i-1} - D_{\text{maxim.}}^i \quad (2.25)$$

$$2Z_{\text{minim.шл.чт.}} = 75.030 - 74.903 = 0.127 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\text{minim.шл.чр.}} = 74.903 - 74.703 = 0.200 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\text{minim.рас.чт.}} = 74.703 - 74.322 = 0.381 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\text{minim.рас.чр.}} = 74.322 - 71.862 = 2.460 \text{ мм.}$$

После всех расчетов выполним проверку результатов расчётов на основании формулы:

$$2Z_{\text{maxim.}}^i - 2Z_{\text{minim.}}^i = TD^{i-1} - TD^i \quad (2.26)$$

$$2Z_{\text{maxim.}}^4 - 2Z_{\text{minim.}}^4 = 0.274 - 0.200 = 0.074 \text{ мм.}$$

$$TD^i - TD^{i-1} = 0.120 - 0.046 = 0.074 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\text{maxim.}}^4 - 2Z_{\text{minim.}}^4 = TD^i + TD^{i-1} = 0.074 \text{ мм.}$$

Таким образом, при выполнении условия проверки делаем вывод о правильности расчёта припусков. Все рассчитанные данные заносим в таблицу 2.5

Таблица 2.5 - Расчет припуска

Размеры в миллиметрах

Техн.переход	Составляющие припуска, мм				2Z min	допуск Td/IT	Размеры предельные, мм		Припуски предельные, мм	
	Rz <sup>i-1</sup>	h <sup>i-1</sup>	Δ <sup>i-1</sup>	ε <sub>уст</sub> <sup>i-1</sup>			D' maxim	D' minim	2Z maxim	2Z minim
1 пер: Оп 000.Штамповать	0.160	0.200	0.751	-	-	2.5 T3	71.862	69.362	-	-
2 пер: Оп 005.Расточ.начерно	0.050	0.040	0.045	0.440	2.460	0.46 H13	74.322	73.862	4.500	2.460
3 пер: Оп 015.Расточ.начисто	0.025	0.025	0.030	0.090	0.381	0.12 H10	74.703	74.583	0.721	0.381
4 пер: Оп 025. Внутрн-шлиф.начерно	0.010	0.020	0.015	0.040	0.242	0.046 H8	74.903	74.857	0.274	0.200
5 пер: Оп 065. Внутрн-шлиф. начисто	0.005	0.010	0.008	0.030	0.127	0.030 H7	75.030	75.000	0.143	0.127

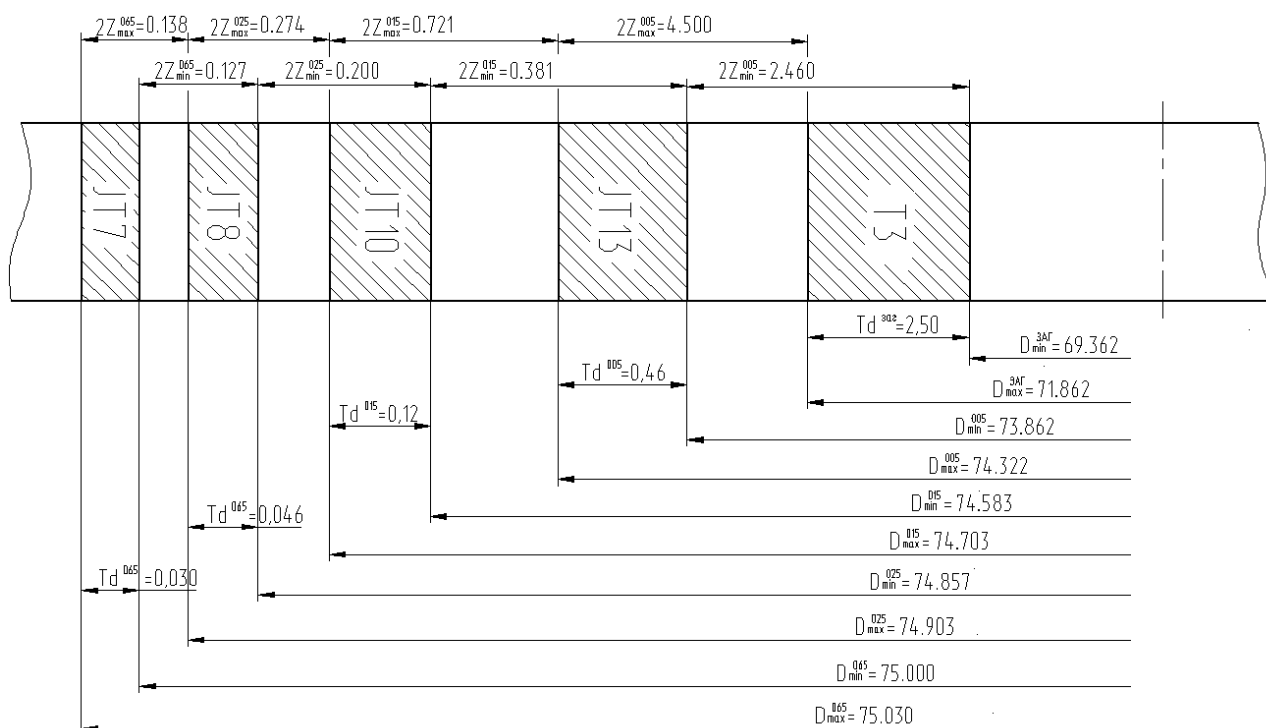


Рисунок 2.1 – Схематическое изображение результатов расчетов на поверхность  $\varnothing 75H7^{(+0,030)}$

### 2.5.1.2 Расчет промежуточных припусков табличным методом

Выполним расчет и определение промежуточные припуски на промежуточную обработку всех поверхностей детали табличным методом по источнику

[16, с. 191]. Сведем результаты в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 - Припуски на обработку поверхностей втулки зубчатой

Операция	Поверхности обработки	Припуск Z, мм
005 Токарная (черн.)	1-4,11,12	1,6
010 Токарная (черн.)	5-10	1,6
015 Токарная (чист.)	1-4,11,12	0,4
020 Токарная (чист.)	5-10	0,4
025 Внутришлиф.	11	0,15
060 Круглошлиф.	7	0,2
065 Внутришлиф.	11	0,1

### 2.5.2 Расчет режимов резания аналитическим методом

Произведем расчет режимов резания на 010 токарную операцию по эмпирическим формулам, т. е. аналитическим методом.

#### 2.5.2.1 Содержание операции

Оп 010 Токарная .

Содержание операции: точение поверхностей с размерами  $\varnothing 111,2_{-0,54}$ ,  $\varnothing 150,8_{-0,63}$ ,  $R75,4_{-0,46}$ ;  $39,9_{-0,39}$ ;  $52,8_{-0,46}$ ;  $106,8_{-0,54}$ ;  $106,8_{-0,54}$ ;  $3 \times 45^\circ$

#### 2.5.2.2 Применяемый режущий инструмент

Резец-вставка контурный.  $h=25$   $b=25$   $L=125$ . Пластина ромбическая, Т5К10  $\varphi=107^\circ$

#### 2.5.2.3 Применяемое оборудование

Принимается токарный станок с ЧПУ RAIS T500

#### 2.5.2.4 Определение режимов резания

Припуск на обработку:

$t=1,6$  мм.

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

$$S = 0.5 \text{ мм./об. [16, с.268].}$$

Произведем определение расчётной скорости резания  $V$ :

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

где  $C_U$  – параметр зависимости от условий точения;  $C_U = 350$  [15, с.270];

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

$t$  – припуск на обработку;

$m, x, y$  – показатели степеней зависимостей:  $m = 0.2, x = 0.15, y = 0.35$ , [15, с.270];

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

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

где  $K_{MU}$  – 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];

$$K_{MU} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_U}, \quad (2.29)$$

где  $K_{\Gamma}$  – показатель характеристики материала по его обрабатываемости;  $K_{\Gamma} = 1.0$  [15, с.262];

$\sigma_B$  – значение предела прочности у стали;

$n_U$  – коэффициент,  $n_U = 1.0$  [15, с.262].

$$K_{MU} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{590}\right)^{1.0} = 1.27.$$

$$K_U = 1.27 \cdot 0,65 \cdot 1,0 = 0,83.$$

$$V = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 1,6^{0.15} \cdot 0.4^{0.35}} \cdot 0,83 = 164,5 \text{ м./мин.}$$

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.

$$\text{Ø}80,6: n_1 = \frac{1000 \cdot 164,5}{3.14 \cdot 80,6} = 650 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\text{Ø}111,2: n_2 = \frac{1000 \cdot 164,5}{3.14 \cdot 111,2} = 471 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\text{Ø}150,8: n_3 = \frac{1000 \cdot 164,5}{3.14 \cdot 150,8} = 347 \text{ мин}^{-1}.$$

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

$$n_1 = 630 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_2 = 400 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_3 = 315 \text{ мин}^{-1}.$$

Тогда корректируем скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 80,6 \cdot 630}{1000} = 159,4 \text{ м./мин.}$$

$$V_2 = \frac{3.14 \cdot 111,2 \cdot 400}{1000} = 139,7 \text{ м./мин.}$$

$$V_3 = \frac{3.14 \cdot 150,8 \cdot 315}{1000} = 149,1 \text{ м./мин.}$$

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:

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\Gamma p} \quad (2.32)$$

$K_{MP}$  - 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].

$$K_{MP} = \left(\frac{590}{750}\right)^{0.75} = 0,83;$$

$K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{\Gamma p}$  - коэффициенты, который определяется в зависимости от геометрических параметров режущей части инструмента.

Определим эти коэффициенты по [16, с.275]:  $K_{\varphi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{\Gamma p} = 1,0$ .

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,6^{1,0} \cdot 0,4^{0,75} \cdot 159,4^{-0,15} \cdot 0,83 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 833 \text{ Н.}$$

Мощность резания  $N$ , вычисляем по следующей формуле:

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

$$N = \frac{833 \cdot 159,4}{1020 \cdot 60} = 2,2 \text{ кВт.} < N_{\text{шт}} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт.}$$

### 2.5.3 Расчет режимов резания с помощью табличного метода

Выполним расчет режимов резания с помощью табличного метода по методике, описанной в [1]. Полученные данные занесем в таблицу 2.7

Таблица 2.7 - Сводная таблица режимов резания

Операция	Переход	t,	S <sub>таблич.</sub> ,	V <sub>таблич.</sub> ,	n <sub>таблич.</sub> ,	n <sub>принят.</sub> ,	V <sub>принят.</sub> ,
		мм	мм/об	м/мин	об/мин	об/мин	м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8
005 Токарная (черн.)	Точ.Ø110,8	1,6	0,4	164,5	473	400	139,1
	Подр.торец до Ø154,2	1,6	0,4	164,5	339	315	152,5
	Расточ.Ø73,7	2,0	0,4	142,5	615	630	145,7
010 Токарная (черн.)	Снять фаскуØ 80,6	1,6	0,4	164,5	650	630	159,4
	Точ.Ø111,2	1,6	0,4	164,5	471	400	139,7
	Точ.Ø150,8	1,6	0,4	164,5	347	315	149,1
015 Токарная (чист.)	Точ.Ø110	0,4	0,2	372,7	1079	1000	345,4
	Подр.торец до Ø150,8	0,4	0,2	372,7	787	800	378,8
	Расточ.Ø74,5	0,4	0,2	355,4	1519	1600	374,3
020 Токарная (чист.)	Снять фаскуØ 80	0,4	0,2	372,7	1483	1600	401,9
	Точ.Ø110,4	0,4	0,2	372,7	1075	1000	346,6
	Точ.Ø150	0,4	0,2	372,7	791	800	376,8
025 Внутришли- фовальная	Шлиф.Ø 74,8	0,15	4800* 0,012**	35	149	149	35
030 Протяжная	Прот.паз В=20	5,1	-	8	-	-	8
035 Зубофрезер- ная	Фрезер.зубья фрезой Ø 90	6,6	2,0	70	247	250	70,7
060 Круглошли- фовальная	Шлиф.Ø 110	0,2	0,010*** 9	35	101	101	35
065 Внутришли- фовальная	Шлиф.Ø 75	0,1	5400* 0,006**	35	148	148	35
*-подача в мм/мин, **-подача в мм/дв.ход стола, *-подача в мм/ход,							

### 2.5.4 Определение норм времени на все операции

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени

T<sub>штуч-кальк.</sub>, согласно формулы [5, с.101]

$$T_{штуч-кальк} = T_{под-заг}/n_{прогр.} + T_{штуч.} \quad (2.35)$$

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

$n_{\text{прогр.}}$  – величина настроенной партии заготовок, равна:

$$n_{\text{прогр.}} = N \cdot a / D_{\text{раб}}, \quad (2.36)$$

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  $T_{\text{шт.}}$ , будет равно [5, с.101]:

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{об.от}} \quad (2.37)$$

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

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

$k$  – 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)  $T_{\text{шт.}}$ , будет равно:

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{технич.}} + T_{\text{организац.}} + T_{\text{отдых.}} \quad (2.38)$$

где  $T_{\text{технич.}}$  - норматив времени, связанный с техническим обслуживанием рабочего места станочника, мин, который определяется по формуле (2.38);

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

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

$$T_{\text{технич}} = T_{\text{осн}} \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.39)$$

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

или алмазом;

$T$  - стойкость шлифовального круга.

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

$$T_{\text{вспом}} = T_{\text{устан.}} + T_{\text{закреп.}} + T_{\text{управл.}} + T_{\text{измер.}}, \quad (2.40)$$

где  $T_{\text{устан.}}$  – норматив времени, связанный с установкой и снятием детали;

$T_{\text{закрепл}}$  - норматив времени, связанный с закреплением и откреплением детали;

$T_{\text{управл.}}$  - норматив времени, связанный с приемами управления станком;

$T_{\text{измер.}}$  - норматив времени, связанный с измерением детали.

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

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

$T$  - стойкость шлифовального круга.

Расчет норм времени на 010 токарную операцию

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

$$T_{\text{осн.}} = \frac{L_{\text{раб.ход}} \cdot i}{n \cdot S}, \quad (2.42)$$

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

$$L_{\text{раб.ход.}} = L_{\text{резан.}} + l_{1\text{подв}} + l_{2\text{врез}} + l_{3\text{переб}}, \quad (2.43)$$

где  $L_{\text{резан}}$  – длина поверхностей обработки (резания), [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.

$$T_{\text{осн.}} = \frac{7}{630 \cdot 0,4} + \frac{71}{400 \cdot 0,4} + \frac{47}{315 \cdot 0,4} = 0,028 + 0,444 + 0,373 = 0,845 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{вспом.}} = (0,15 + 0,2 + 0,05 \cdot 7 \cdot 0,2) \cdot 1,85 = 0,777 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{операт.}} = 0,845 + 0,777 = 1,622 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{об.отд.}} = 0,06 \cdot 1,622 = 0,097 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{под-заг.}} = 17 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{штуч.}} = 1,622 + 0,097 = 1,719 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{штуч-кальк.}} = 1,719 + 17/236 = 1,791 \text{ мин.}$$

Таким же образом, выполнив расчет на все остальные операции, внесем данные в таблицу 2.8

Таблица 2.8 - Нормы времени

Операция	$T_{\text{осн.}}$	$T_{\text{вспом.}}$	$T_{\text{операт.}}$	$T_{\text{об.от.}}$	$T_{\text{под-заг.}}$	$T_{\text{штуч.}}$	$n_{\text{прогр}}$	$T_{\text{штуч-кальк.}}$
	минут	минут	минут	минут	минут	минут		минут
005 Токарная (черн.)	0,918	0,758	1,676	0,100	21	1,776	236	1,865
010 Токарная (черн.)	0,845	0,777	1,622	0,097	17	1,719	236	1,791
015 Токарная (чист.)	0,701	0,814	1,515	0,091	21	1,606	236	1,695
020 Токарная (чист.)	0,671	0,832	1,503	0,090	17	1,593	236	1,665
025 Внутришлифовальная	0,509	0,573	1,082	0,112	19	1,194	236	1,274
030 Протяжная	0,096	0,247	0,343	0,020	14	0,363	236	0,422
035 Зубофрезерная	6,720	0,673	7,393	0,443	26	7,836	236	7,946
060 Круглошлифовальная	0,872	0,573	1,445	0,146	21	1,591	236	1,680
065 Внутришлифовальная	0,679	0,573	1,252	0,132	19	1,384	236	1,464

### 3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений

#### 3.1 Проектирование станочного приспособления

Спроектируем мембранный патрон на 065 внутришлифовальную операцию.

##### 3.1.2 Расчет усилия резания

Мощность резания  $N$  равна:

$$N = C_N \cdot v^r \cdot t^x \cdot b^z, \quad (3.1)$$

где  $C_N$  – коэффициент условий обработки;  $C_N = 0,17$  [15, с.303, табл. 56];

$r, x, z$  – параметры поправочные;  $r = 0,7, x = 0,5, z = 0,6$  [15, с.303, табл. 56];

$t$ - глубина обработки;

$b$ - ширина обработки, которая равна длине шлифуемого участка у заготовки, мм;

$d$ - диаметр.

$$N = 0,17 \cdot 35^{0,7} \cdot 0,006^{0,5} \cdot 40^{0,6} = 1,45 \text{ кВт.}$$

Сила резания  $P_z$ , будет равна:

$$P_z = \frac{N \cdot 1020 \cdot 60}{v} \quad (3.2)$$

$$P_z = \frac{1,45 \cdot 1020 \cdot 60}{35} = 2536 \text{ Н.}$$

### 3.1.2 Расчет сил зажима заготовки

Схема действий сил резания и сил зажима показана на рисунке 3.1

Крутящий момент, стремящийся повернуть заготовку будет равен:

$$M_{\text{рез}} = P_z \cdot \frac{d}{2}, \quad (3.3)$$

где  $\frac{d}{2}$  - плечи действия сил.

$$M_{\text{рез}} = 2536 \cdot \frac{0,075}{2} = 95,13 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

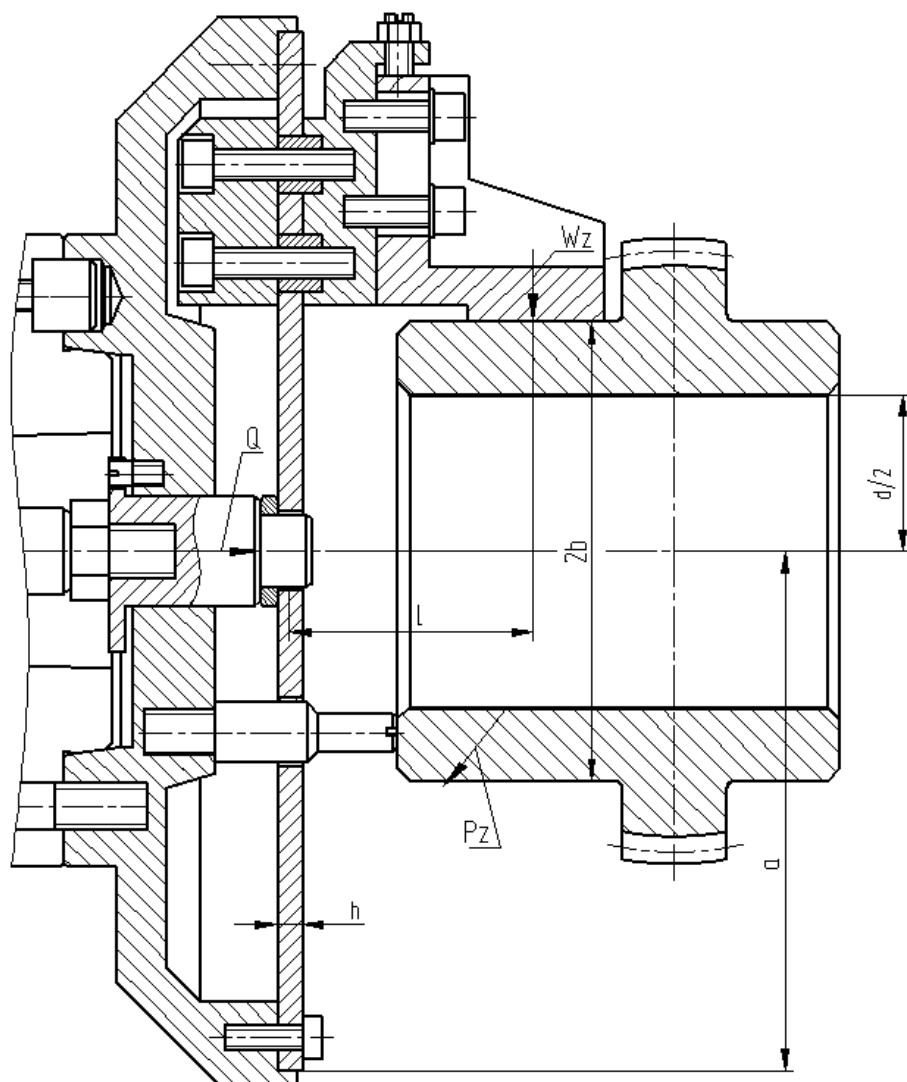


Рисунок 3.1 - Схема действий сил резания и сил зажима

Произведем определение силы  $W_z$  по формуле

$$W_z = \frac{K \cdot M_{\text{рез}}}{n \cdot f \cdot b}, \quad (3.4)$$

где  $K$  – показатель запаса;

$n = 3$  – количество кулачков;

$2b$  – диаметр базы заготовки  $2b = 110 \text{ мм.} = 0.11 \text{ м.}$

$f = 0,16$  – показатель трения.

Коэффициент запаса  $K$  определяется по формуле [16, с.382]:

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

где  $K_0$  – коэффициент гарантированного запаса.  $K_0 = 1,5$  [18, с.382];

$K_1$  – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при случайных неровностях на обрабатываемых поверхностях заготовки.  $K_1 = 1,0$  [18, с.382];

$K_2$  – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при затуплении режущего инструмента.  $K_2 = 1,2$  [18, с.383];

$K_3$  – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при прерывистом резании.  $K_3 = 1,0$  [18, с.383];

$K_4$  – данный коэффициент характеризует постоянство сил, которые развивает зажимной механизм приспособления  $K_4 = 1,0$  [18, с.383];

$K_5$  – данный коэффициент характеризует эргономику при немеханизированном зажиме  $K_5 = 1,0$  [18, с.383].

$K_6$  – данный коэффициент учитывается при наличии моментов резания, которые стремящихся повернуть заготовку, которая установлена плоской поверхностью.  $K_6 = 1,0$  [18, с.384].

$K = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,8$ , тогда т.к.  $K < 2,5$ , принимаем  $K = 2,5$ .

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 95,13}{3 \cdot 0,16 \cdot 0,110 / 2} = 9008 \text{ Н.}$$



### 3.1.4 Расчет зажимного механизма

Сила  $W_z$  создает изгибающий момент мембраны.

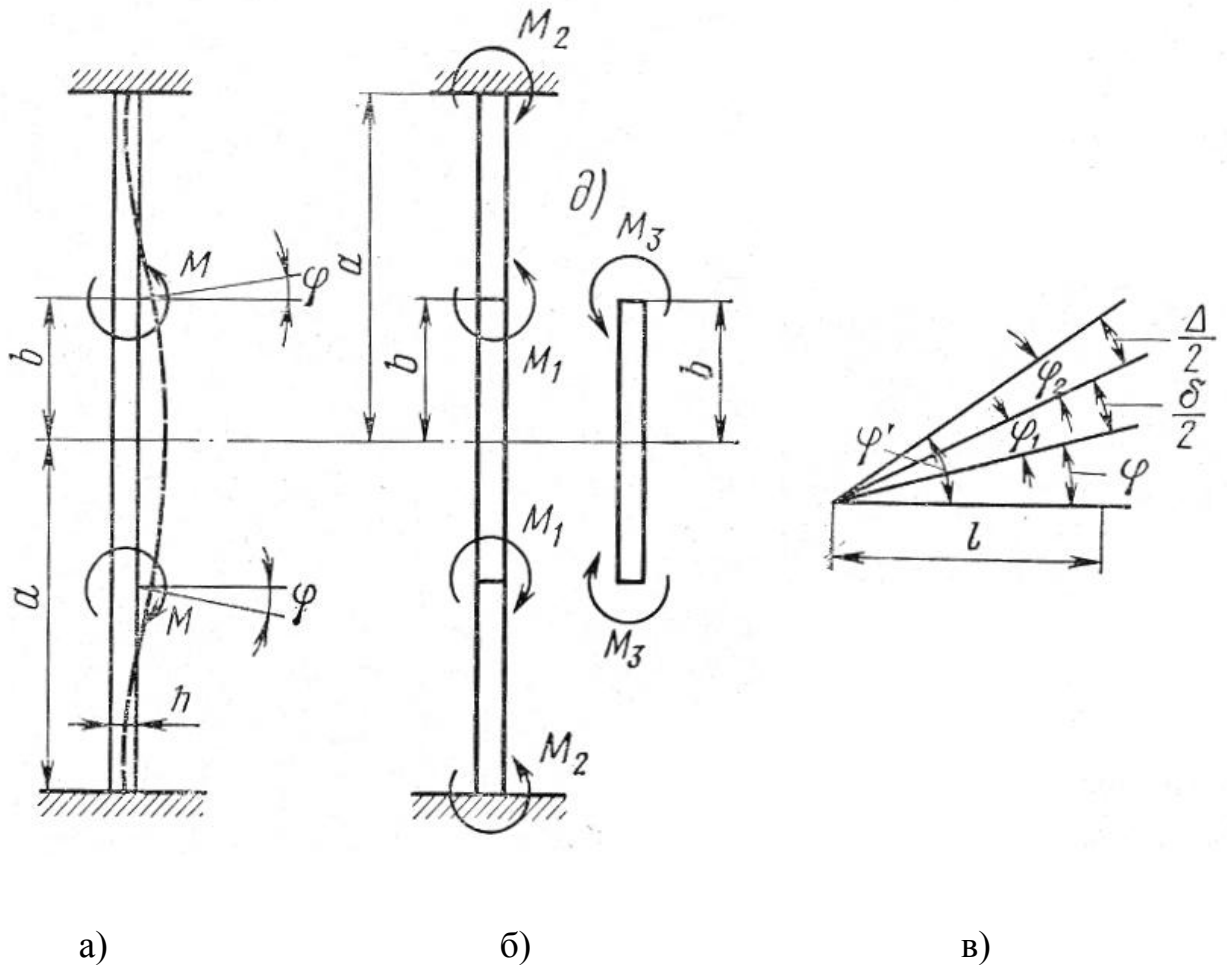


Рисунок 3.2 – Действие сил на мембране.

Момент будет равен:

$$M = \frac{W_z \cdot n \cdot l}{2\pi b}, \quad (3.6)$$

где  $l$  – длина от центра кулачка до середины мембраны

$$l = 58 \text{ мм.} = 0,058 \text{ м.}$$

$$M = \frac{9008 \cdot 3 \cdot 0,058}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,055} = 4538 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Моменты  $M_1$  и  $M_3$  находятся в зависимости:

$$m = \frac{a}{b}, \quad (3.7)$$

где  $a$ - радиус мембраны, мм.  $a = 125$  мм.

Для  $m = \frac{125}{55} \approx 2.27$ , тогда  $M_3$  по [2, с.161]:

$$M_3 = 0,52 \cdot M \quad (3.8)$$

$$M_3 = 0,52 \cdot 4538 = 2360 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$M_1 = M - M_3 = 4538 - 2360 = 2178 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Угол  $\varphi$  разжима кулачков в радианах будет равен:

$$\varphi = \frac{M_3 \cdot b}{D \left( + \mu \right)}, \quad (3.9)$$

где  $D$ - жесткость мембраны, она равна:

$$D = \frac{E \cdot h^3}{12 \left( - \mu^2 \right)}, \quad (3.10)$$

где  $E$  – модуль упругости  $E = 2,1 \cdot 10^{11}$  Па. [2, с.161];

$h$  - толща мембраны  $h = 6$  мм.;

$\mu$  - коэффициент Пуассона = 0,3.

$$D = \frac{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 0,006^3}{12 \left( - 0,3^2 \right)} = 4154 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$\varphi = \frac{2360 \cdot 0,055}{4154 \left( + 0,3 \right)} = 0,024 \text{ рад}.$$

В мембране сделано отверстия диаметром  $2C = 20$  мм., тогда значение угла

$\varphi$  умножаем на параметр  $K_1$ , который равен в зависимости от отношения  $\frac{a}{c}$ .

$$\frac{a}{c} = \frac{125}{10} = 12.5 \Rightarrow K_1 = 1,16 [2, \text{с.161}];$$

$$\varphi = 0,024 \cdot 1,16 = 0,028 \text{ рад.}$$

Угол разжима кулачков равен:

$$\varphi' = \varphi + \varphi_1 + \varphi_2, \quad (3.11)$$

где  $\varphi_1$  - угол разжима кулачков;

$\varphi_2$  - угол разжима.

$$\varphi' = \varphi + \frac{\sigma}{2l} + \frac{\Delta}{2l}, \quad (3.12)$$

Величина  $\Delta$  определяется по формуле [2, с.162]:

$$\Delta \approx 0,0008 \cdot b + 0,02 \quad (3.13)$$

$$\Delta \approx 0,0008 \cdot 55 + 0,02 = 0,064 \text{ мм.}$$

$$\sigma = 0,05 \text{ мм.}$$

$$\varphi' = 0,028 + \frac{0,05}{2 \cdot 55} + \frac{0,06}{2 \cdot 55} = 0,029 \text{ рад.}$$

Силу на штоке для разжима мембраны на угол  $\varphi'$  будем определять как:

$$Q = \frac{4\pi D \varphi'}{2,31g(a/b)} \quad (3.14)$$

$$Q = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 4154 \cdot 0,029}{2,31g(125/55)} = 1845 \text{ Н.}$$

Так как в мембране имеется отверстие, то полученное значение силы  $Q$  умножают на поправочный коэффициент  $K_2$ ,  $K_2 = 0,83$ .

Тогда:  $Q = 1845 \cdot 0,83 = 1531 \text{ Н}$

### 3.1.5 Расчет силового привода

Диаметр поршня цилиндра равен:

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{P}{p \cdot \eta}}, \quad (3.15)$$

где  $p$  - давление сжатого воздуха в цилиндре, МПа;;

$\eta$  - КПД привода

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{1531}{0,4 \cdot 0,9}} = 73,7 \text{ мм.}$$

Принимаем  $D = 125 \text{ мм.}$

Ход поршня  $S_Q = 3 \text{ мм.}$

Запас хода при отжиге мембраны примем  $\Delta S_Q = 2 \text{ мм.}$

### 3.1.6 Расчет погрешности базирования

Так как при установке заготовки в мембран. патроне измерительная база будет совпадать с технологической базой, при этом погрешность базирования будет равна нулю ( $\epsilon_B = 0$ ).

Погрешность установки заготовки  $\epsilon_y = 0$ , т.к. рабочие поверхности кулачков обрабатываются в сборе.

### 3.1.7 Конструкция и принцип работы приспособления

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

Патрон устанавливается на конец шпинделя и крепится шпильками, позиция 38 с гайками, позиция 26 и шайбами, позиция 36.

Патрон состоит из корпуса, позиция 2, к которому с помощью винтов, позиция 20 крепится мембрана, позиция 3, к которой с помощью шпонок, позиция 10 и винтов, позиция 21 с пластинами, позиция 6 крепятся кулачки постоянные, позиция 4. К кулачкам постоянным, позиция 4 с помощью винтов, позиция 21 с шайбами, позиция 35 крепятся постоянные кулачки, позиция 5. Для регулировки кулачков при их установке служит винт, позиция 22 с гайкой, позиция 25, который упирается в торец кулачка, позиция 5.

Центрирование и зажим обрабатываемой заготовки производится кулачками, позиция 5. Торцем заготовка упирается в опору, позиция 7, которая крепится к корпусу, позиция 2.

В центральном отверстии корпуса, позиция 2 устанавливается толкатель, позиция 8, конец которого входит в отверстие мембраны, позиция 3. Регулирующее кольцо, позиция 9, установленное на толкателе, позиция 8 служит для регулировки хода толкателя.

В паз толкателя, позиция 8 входит голова винта, позиция 11, который служит для предотвращения проворачивания толкателя в корпусе, позиция 2.

Толкатель, позиция 8 с помощью гайки, позиция 27 соединяется с тягой, позиция 12, которая, в свою очередь соединена со штоком, позиция 15 пневмоцилиндра.

Пневмоцилиндр содержит корпус, позиция 13, в котором с помощью винтов, позиция 21 с шайбами, позиция 37 установлена крышка, позиция 14. В пневмоцилиндре установлен поршень, позиция 16, который с помощью гайки, позиция 24 с шайбой, позиция 34 крепится к штоку, позиция 15. В штоке установлена втулка, позиция 27 с кольцами, позиция 18 и 19. В отверстие втулки, позиция 17 входит трубка муфты, позиция 1 для подвода воздуха.

Муфта, позиция 1 установлена в корпусе, позиция 13 с помощью гайки.

Для уплотнения в пневмоцилиндре установлены уплотнительные кольца, позиция 28-33.

Для предотвращения ударов поршня о стенки корпуса, позиция 13 и крышки, позиция 14 на поршне, позиция 16 установлены демпферы, позиция 20.

Пневмоцилиндр устанавливается на заднем конце шпинделя и фиксируется винтом, позиция 23.

Патрон работает следующим образом:

Заготовка устанавливается в кулачках, позиция 5 с упором в опору, позиция 7.

При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 16 через шток, позиция 15, тягу, позиция 12 толкателем, позиция 8 прогибает мембрану, позиция 3, кулачки, позиция 5 отходят вверх, раскрепляя заготовку.

При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 16 отходит влево, мембрана за счет упругих сил выпрямляется и кулачками зажимает заготовку.

## 3.2 Проектирование контрольного приспособления

### 3.2.1 Анализ конструкции базового приспособления. Цели проектирования

На Операции 075 Контрольная, производится контроль размеров и параметров втулки зубчатой. Спроектируем приспособление для контроля биения, взяв за основу аналогичные приспособления, улучшив их конструкцию и устранив недостатки.

### 3.2.2 Выбор усовершенствования приспособления

Вместо базового варианта с мех. индикатором с ценой деления 0,005 мм. применим индикатор ABSOLUTE" DIGIMATIC производства фирмы Mitutoyo Co.Ltd

### 3.2.3 Описание конструкции приспособления

Приспособление содержит основание, позиция 4, к которому с помощью винтов, позиция 10 с шайбами, позиция 12 и штифтами, позиция 14 крепится стойка, позиция 6, в отверстии которой устанавливается оправка, позиция 3, на которую устанавливается контролируемая заготовка.

К основанию, позиция 4, с помощью винтов, позиция 9, с шайбами, позиция 11 крепится плита, позиция 5, на которую устанавливаются индикаторные стойки, позиция 1,2, с помощью которых осуществляется контроль радиального и торцевого биения.

К основанию, позиция 4 винтами, позиция 8 крепится табличка, позиция 7 с маркировкой приспособления.

Приспособление работает следующим образом:

При контроле биения относительно посадочного отверстия деталь устанавливается на клино-плунжерную оправку, позиция 3, отжимной винт которой выкручивается, кулачки выдвигаются и центрируют деталь. Вставку индикатора подводят к контролируемой поверхности, оправку, позиция 3 поворачивают на  $360^\circ$  и определяют отклонения показаний индикатора. Разница показаний индикатора равна величине биения.

## 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	T500	Металл, СОЖ
3) Пер: Протягивание, Оп: Протяжная, Рабочий: Протяжник	СНІ-360	Металл, СОЖ
4) Пер: Зубофрезерование, Оп: Зубофрезерная Рабочий: Зуборезчик	УКВ3120А	Металл, СОЖ
5) Пер: Круглое шлифование, Оп: Круглошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	SHU-321	Металл, СОЖ
6) Пер: Внутреннее шлифование, Оп: Внутришлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3К227ВМ	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 наиме-



нованием 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: Т500 Оп: Протяжная Источник: СНИ-360 Оп: Зубофрезерная Источник: УКВ3120А	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: Круглошлифовальная Источник: SHU-321 Оп: Внутришлифовальная, Источник: ЗК227ВМ	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 производственных факторов

Опасный, вредный произв. фактор	Организационные методы, технические средства, средства индивидуальной защиты (СИЗ) для защиты, снижения и устранения опасного, вредного произв. фактора
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 перемещающиеся 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 таблице 4.4

Таблица 4.4 – Определение классов и опасных факторов пожара

Технологический участок, применяемое оборудование	Наименование класса пожара	Возникающие факторы пожара: опасные и сопутствующие
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: Т500, СНИ-360, УКВ3120А	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: SHU-321, ЗК227В	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 ав-

томобили, 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: Зубофрезерная, оборудование: УКВ3120А

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: Зубофрезерная, оборудование: УКВ3120А

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта или технологического процесса:

- оборудование: УКВ3120А

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 4.8

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
Зубофрезерная УКВ3120А	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

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

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 060 – Токарная (тонкая).</u></p> <p>Чистовая обработка базовых поверхностей производится тонким точением.  <math>T_0 = 1,350</math> мин., <math>T_{шт} = 2,168</math> мин.</p> <p><u>Оборудование</u> – Токарный станок с ЧПУ, модель RAIS T500.</p> <p><u>Оснастка</u> – цанговый патрон.</p> <p><u>Инструмент</u> – резец-вставка токарный для контурного точения, пластина 3-хгранная, T30K4.</p>	<p><u>Операции 060 – Круглошлифовальная (чистовая).</u></p> <p>Чистовая обработка шейки производится шлифованием. <math>T_0 = 0,872</math> мин., <math>T_{шт} = 1,680</math> мин.</p> <p><u>Оборудование</u> – Круглошлифовальный станок SHU-321.</p> <p><u>Оснастка</u> – цанговый патрон.</p> <p><u>Инструмент</u> – круг шлифовальный 1400x30x203 91A F60 M 7 V A 35 м/с 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 следую-



щих 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.

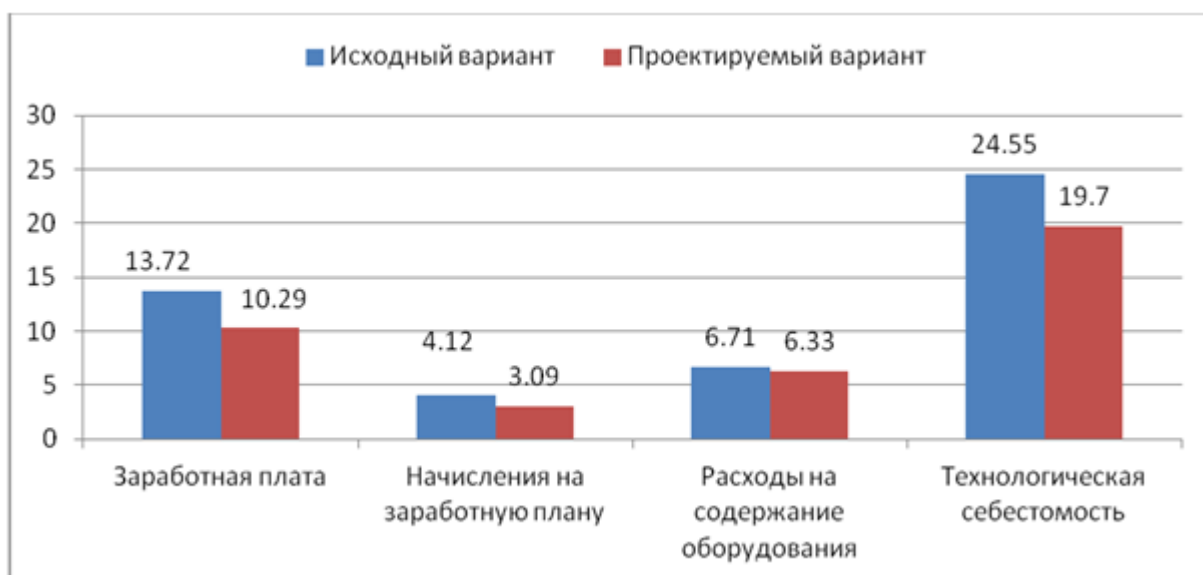


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, рублей.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 54865,98 рублей, в состав которой входят затраты на приобретение нового оборудования, инструмента, проектирование технологического процесса 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	2
2	Общий дисконтированный доход	$D_{OБЩ.ДИСК}$ руб.	68152,32
3	Интегральный экономический эффект	$E_{ИНТ} = ЧДД$ , руб.	13286,34
4	Индекс доходности	$ИД$ , руб.	1,24

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 – 13286,34 рублей;

- рассчитано значение срока окупаемости – 2 года, который можно считать относительно оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;

- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,24 руб./руб., что относится к рекомендуемому интервалу значений этого параметра.

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

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении бакалаврской работы было предложено следующее

- применение усовершенствованного техпроцесса изготовления данной детали при обработке в условиях серийного производства;
- получение заготовки из штамповки, для снижения материалоемкости определены припуски аналитическим методом;
- для повышения производительности применены современные высокопроизводительные станки с ЧПУ, автоматы и полуавтоматы. Например, T500 фирмы "RAIS", СНІ-360 фирмы "AXISCO" УКВ3120А фирмы "СНТІ" SHU-321 фирмы "ЗШМ" АД.
- вместо ручной слесарной операции применено более совершенное электрохимическое удаление заусенцев;
- для сокращения вспомогательного времени и снижения утомляемости рабочего применена высокопроизводительная оснастка с механизированным приводом;
- применен современный режущий инструмент и станочные приспособления;
- спроектирован патрон мембранный с механизированным приводом для шлифовальной операции;
- спроектировано приспособление для контроля радиального и торцевого биения с электронными индикаторами фирмы Mitutoyo Co.Ltd..

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

По итогам проведенных изменений, подсчитан экономический эффект, который составляет 13286,34 рублей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. — М. : Машиностроение, 2007. — 736 с.
- 2 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.
- 3 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.
- 4 Блюменштейн, В.Ю. Проектирование технологической оснастки. / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 224 с.
- 5 Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. / А.Ф. Горбачевич, В.А. Шкред; пятое издание, стереотипное. Перепечатка с четвертого издания. — М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
- 6 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учебное пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 7 Гусев, А.А. Проектирование технологической оснастки./ А.А. Гусев, И.А. Гусева. —М. Машиностроение, 2013. — 416 с.
- 8 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. — Введение 1990-01-07. — М.: Издательство стандартов, 1990. — 83 с.
- 9 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.
- 10 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.
- 11 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.
- 12 Моисеев, В.Б. Основы технологии машиностроения. Оценка факторов,

влияющих на точность механической обработки. / В.Б. Моисеев, А.В. Ланциков, Е.А. Колганов. — Пенза : ПензГТУ, 2013. — 47 с.

13. Нелюдов, А.Д. Резание материалов. Справочник для практических занятий. Методическая разработка на практические занятия для студентов специальности 151001 "Технология машиностроения". — Пенза : ПензГТУ, 2012. — 51 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 Тарабарин, О.И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении. / О.И. Тарабарин, А.П. Абызов, В.Б. Ступко. — СПб. : Лань, 2013. — 304 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 3.1116-82 Форма 1					
Добл.															
Велич.															
Лист.															
										01101	25211	1	3		
Раздел	Помарье				ТГУ						XXXX		XXXX		
Плав.	Варное										10141		00001		
Н. Контр.	Воткорова														
М01 Сталь 40Х ГОСТ 4543-71															
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.дасх.	КИМ	Код.загот.	Профиль и размеры	КД						
М02	-	166	5,7			0,75	41211XXX	∅154,2x110	1	МЗ 7,6					
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа							
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	В.	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Конт	Гла.	Лист.
А01	XXXXXX	005	4110	Токарная	ИОТИ 37.10.1.7034-2004										
Б02	391148XXX		T500		2	15929	411 1P	1	1	1	236	1	21	1,776	
03															
А04	XXXXXX	010	4110	Токарная	ИОТИ 37.10.1.7034-2004										
А05	391148XXX		T500		2	15929	411 1P	1	1	1	236	1	17	1,719	
06															
А07	XXXXXX	015	4110	Токарная	ИОТИ 37.10.1.7034-2004										
Б08	391148XXX		T500		2	15929	411 1P	1	1	1	236	1	21	1,606	
09															
А10	XXXXXX	020	4110	Токарная	ИОТИ 37.10.1.7034-2004										
Б11	391148XXX		T500		2	15929	411 1P	1	1	1	236	1	17	1,593	
12															
А13	XXXXXX	025	4132	Внутришлифовальная	ИОТИ 37.10.1.7419-2005										
Б14	38132XXX		3K227BM		2	18873	411 1P	1	1	1	236	1	19	1,194	
МК															



										ГОСТ 3.1115-82 Форма 1										
Добл.	Взам.	Лабл.							01101 25211			2	3							
			цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р.			УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Ила.
А			цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение оборудования												
Б			цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р.	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Ила.	Штм.		
A01	XXXXXX	030	4182	Протяжная	ИОТ И 37.101.7346-2006															
B02	381753XXX			СНГ-360		2	16458	411	1P	1	1	1	236	1	14	0,363				
03																				
A04	XXXXXX	035	4153	Зубофрезерная	ИОТ И 37.101.7111-2006															
B05	381572XXX			УКВ3120А		2	18632	411	1P	1	2	1	236	1	26	7,836				
06																				
A07	XXXXXX	040	0200	Слесарная																
B08	391758XXX			4407																
09																				
A10	XXXXXX	045	0130	Моечная																
B11	375698XXX			КММ																
12																				
A13	XXXXXX	050	0200	Контрольная																
14																				
A15	XXXXXX	055	0511	Термическая																
16																				
A17	XXXXXX	060	4131	Композитиформальная	ИОТ И 37.101.7419-2005															
B18	38132XXX			SHU-321		2	18873	411	1P	1	1	1	236	1	21	1,591				
МК																				

Дубль. Вариант. Подп.											01101	25211	3	3
А	Цех	Уч.	Р/М	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа					Конт.	Изм.		
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	В.	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Конт.	Изм.
A01	XXXXXX	065	4132	Внутришлифовальная	ИОТИ 37.101.7419-2005									
B02	38132XXX			3K227BM	2	18873	411	1P	1	1	236	1	19	1,384
03														
A04	XXXXXX	070	0130	Моечная										
B05	375698XXX			KMM										
06														
A07	XXXXXX	075	0200	Контрольная										
08														
09														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
A18														
МК														















Форм.	Зона	Лоз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.		
				<u>Документация</u>				
А1.			17.07.ТМ.087.60.000.СБ.	Сборочный чертеж				
				<u>Сборочные единицы</u>				
		1	17.07.ТМ.087.60.100	Муфта	1			
				<u>Детали</u>				
		2	17.07.ТМ.087.60.002	Корпус патрона	1			
		3	17.07.ТМ.087.60.003	Мембрана	1			
		4	17.07.ТМ.087.60.004	Кулачок постоянный	3			
		5	17.07.ТМ.087.60.005	Кулачок сменный	3			
		6	17.07.ТМ.087.60.006	Пластина	3			
		7	17.07.ТМ.087.60.007	Опора	1			
		8	17.07.ТМ.087.60.008	Толкатель	1			
		9	17.07.ТМ.087.60.009	Кольцо	1			
		10	17.07.ТМ.087.60.010	Шпонка	6			
		11	17.07.ТМ.087.60.011	Винт	1			
		12	17.07.ТМ.087.60.012	Тяга	1			
		13	17.07.ТМ.087.60.013	Корпус	1			
		14	17.07.ТМ.087.60.014	Крышка	1			
		15	17.07.ТМ.087.60.015	Шток	1			
			<b>17.07.ТМ.087.60.000</b>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Вед.об.		Помогарев			<b>Патрон мембранный</b>	Лист	Лист	Листов
Сзд.		Воронцов					1	3
И. Контр.		Васильев			<b>ТГУ, гр. ТМбз-1233</b>			
Утв.		Ложное						





Форм.	Зона	Лоз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
А4.			17.07.ТМ.087.61.000.СБ.	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	17.07.ТМ.087.61.100	Индикаторный блок	1	
		2	17.07.ТМ.087.61.100	Индикаторный блок	1	
		3	17.07.ТМ.087.61.100	Оправка	1	
				<u>Детали</u>		
		4	17.07.ТМ.087.61.004	Основание	1	
		5	17.07.ТМ.087.61.005	Плита	1	
		6	17.07.ТМ.087.61.006	Стойка	1	
		7	17.07.ТМ.087.61.007	Табличка	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		8		Винт М5х10.58		
				ГОСТ 17473-80	2	
				Винты ГОСТ 11738-72		
		9		М6х20.88	4	
		10		М8х30.88	2	
			<b>17.07.ТМ.087.61.000</b>			
Ком.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Рисов.		Пономарев			Лист	Листов
Пис.		Воронцов			1	2
Н. Контр.		Викторов			ТГУ, гр. ТМбэ-1233	
Утв.		Лозин				
Приложение контрольное						

