

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

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технологический процесс изготовления зажимной цанги

Студент(ка)	<u>Латыпов С. И.</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	<u>Расторгуев Д.А.</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультанты	<u>Виткалов В.Г.</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	<u>Горина Л.Н.</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	<u>Зубкова Н.В.</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Допустить к защите

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

\_\_\_\_\_ А.В. Бобровский  
(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Тольятти 2016

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Бобровский

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

## ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

(уровень бакалавра)

направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных произ-  
водств»

профиль «Технология машиностроения»

Студент Латыпов Солтан Ибрагимович гр. ТМбз-1131

1. Тема Технологический процесс изготовления зажимной цанги.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «\_\_» \_\_\_\_ 2016 г.

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

4. Содержание выпускной квалификационной работы (объем 40-60 с.)

*Титульный лист.*

*Задание. Аннотация. Содержание.*

*Введение, цель работы*

*1) Описание исходных данных*

*2) Технологическая часть работы*

*3) Проектирование приспособления и режущего инструмента*

*4) Безопасность и экологичность технического объекта*

*5) Экономическая эффективность работы*

*Заключение. Список используемой литературы.*

*Приложения: технологическая документация*

## Аннотация

УДК 621.10.01

### Технологический процесс изготовления зажимной цанги

Латыпов С. И. Выпускная квалификационная работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2016.

В выпускной квалификационной работе рассмотрены вопросы проектирования технологического процесса изготовления зажимной цанги в условиях среднего серийного производства

Предложено:

- применение нового технологического процесса изготовления детали в условиях серийного производства;
- получение заготовки штамповкой на кривошипном горячештамповочном прессе с размерами, рассчитанными аналитическим методом;
- применение высокопроизводительного оборудования - станков с ЧПУ, автоматов и полуавтоматов;
- применение высокопроизводительной оснастки с механизированным приводом;
- применение высокопроизводительного инструмента с износостойкими покрытиями, дающее существенное увеличение стойкости и производительности;
- спроектирован патрон клиновый с торцовым поджимом для токарной операции;
- спроектирован резец токарный сборный.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки в размере 59 страниц, содержащей 19 таблиц, 6 рисунков, и графической части, содержащей 7,5 листов.

# Содержание

Введение, цель работы .....	7
1 Описание исходных данных .....	8
1.1 Анализ служебного назначения детали .....	8
1.2 Анализ технологичности конструкции детали .....	11
1.3 Анализ базового варианта техпроцесса.....	12
1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса.....	14
2 Технологическая часть работы.....	16
2.1 Выбор типа производства .....	16
2.2 Выбор метода получения заготовки .....	16
2.3 Выбор методов обработки поверхностей.....	20
2.4 Определение припусков и проектирование заготовки .....	21
2.5 Проектирование заготовки .....	23
2.6 Разработка технологического маршрута и плана обработки .....	25
2.7 Выбор средств технологического оснащения.....	26
2.8 Проектирование технологических операций .....	30
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента .....	37
3.1 Проектирование станочного приспособления .....	37
3.2 Проектирование режущего инструмента .....	41
4 Безопасность и экологичность технического объекта .....	43
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта .....	43
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	44
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.....	45
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно- технологических эксплуатационных и утилизационных процессов) ...	46
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта .....	49

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта» .....	51
5 Экономическая эффективность работы.....	52
Заключение.....	56
Список используемой литературы.....	57
Приложения.....	59

## Введение, цель работы

На современном этапе развития основными задачами решаемыми технологией машиностроения являются такие задачи как:

- создание принципиально новых технологий, позволяющих многократно повысить производительность;
- переход от разработки отдельных машин и технологий к разработке и применению технологических комплексов;
- применение системы автоматизированного проектирования технологических процессов;
- комплексная автоматизация и механизация производства, в том числе применение системы автоматического управления технологическими процессами.

Эффективность производства, его технический прогресс, количество выполненной продукции во многом зависит от всеобщего внедрения методов технико-экономического анализа, обеспечивающего решение технических вопросов и экономическую эффективность технологических и конструкторских разработок.

Целью данной выпускной квалификационной работы является снижение трудоемкости изготовления детали путем разработки ТП обработки детали требуемой точности и качества в соответствии с чертежом в условиях серийного производства с минимальными затратами.

# 1 Описание исходных данных

## 1.1 Анализ служебного назначения детали

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

Деталь – зажимная цанга одна из самых важных в конструкции цангового приспособления, которая отвечает за точность и надежность закрепленной заготовки. Приспособление используется в токарном 6-ти шпиндельном автомате КА-162 для подачи и закрепления прутка.

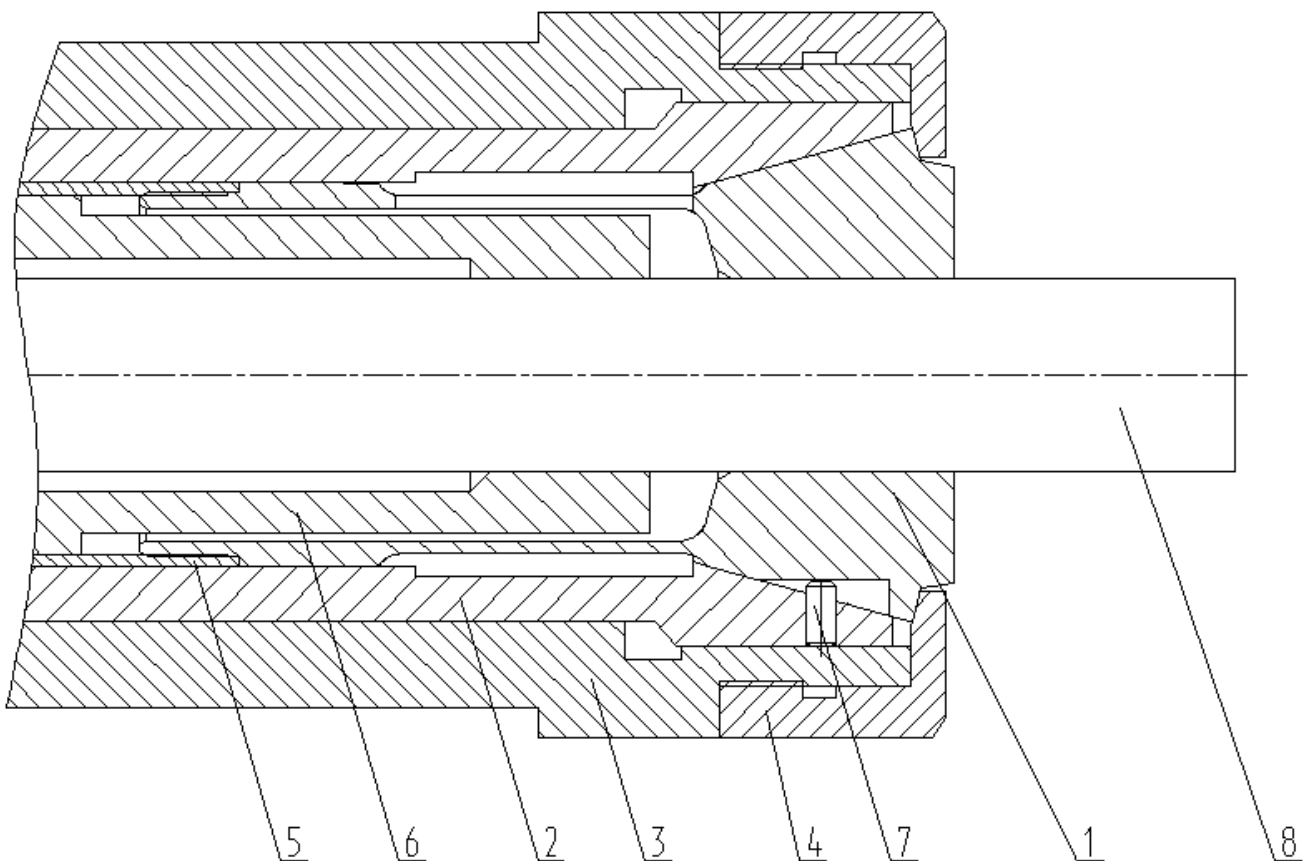


Рисунок 1.1 - Фрагмент узла

Цанга зажимная 1 устанавливается во втулке 2, которая установлена в корпусе 3. На наружной поверхности корпуса 3 на резьбе установлена гайка упорная 4, которая упирается в конус с торца цанги 1. на резьбовом конце цанги 1 уста-

навливается тяга 5. Через отверстие тяги 5 и цанги 1 проходит цанга подающая 6.

Для предотвращения поворота цанги 1 во втулке 2 установлен штифт 7, который входит в паз цанги 1.

Зажим заготовки производится следующим образом. Подающая цанга 2 продвигает пруток 8 вперед. Тяга 5 тянет цангу зажимную 1, лепестки которой, скользя по конусу втулки 2 сходятся, зажимая заготовку.

### 1.1.2 Анализ материала детали

Деталь изготавливают из стали 65Г по ГОСТ 4543-71.

Сталь 65Г – сталь конструкционная рессорно-пружинная. Применяется для изготовления пружин, рессор, корпусов подшипников, цанг и других деталей, к которым предъявляются требования повышенной износостойкости, и деталей, работающие без ударных нагрузок.

Химический состав и механические свойства стали 65Г ГОСТ 4543-71 представлены в таблицах 1.1. и 1.2.

Таблица 1.1 - Химический состав стали 65Г

Элемент	углерод	сера	фосфор	хром	магний	никель	кремний
		Не более					
Содержание	0.62-0.70	0.035	0.035	До 0,26	0,8-1,3	до 0.26	0.16-0.34

Таблица 1.2 - Механические свойства стали 65Г

предел текучести, $\sigma_T$ МПа	предел прочности, $\sigma_B$ МПа	относительное удлинение при разрыве, $\delta_5$ %	относительное сужение, $\psi$ %	ударная вязкость, КСУ Дж/см <sup>2</sup>	твердость, НВ
690	880	5	10	44	200



### 1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Все поверхности детали на эскизе пронумеруем и систематизируем по их назначению.

Исполнительные поверхности, выполняют служебное назначение детали – 17;

Основные конструкторские базы, определяют положение детали в механизме – 11, 7;

Вспомогательные конструкторские базы, определяют положение присоединяемых деталей - 4, 5, 18, 25, 13, 28, 26;

Свободные поверхности, конструктивно оформляют конструкцию детали – остальные.

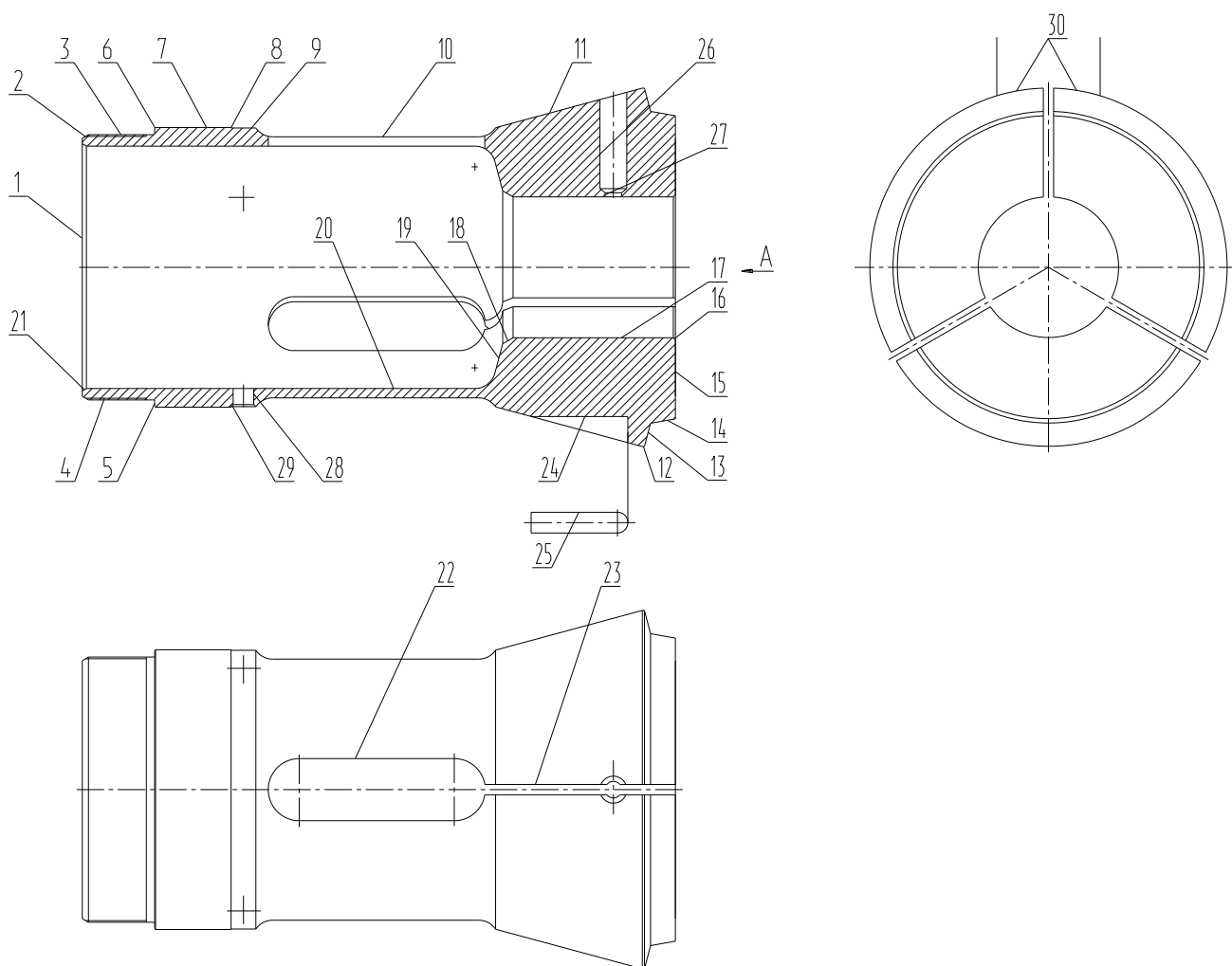


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

## 1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Для определения возможности снижения себестоимости проводим анализ технологичности.

### 1.2.2.1 Технологичность заготовки

Деталь – цанга зажимная изготавливается методом горячей объемной штамповки в серийном производстве или из проката в единичном. Конфигурация контура достаточно простая и не вызывает значительных трудностей при получении заготовки.

Таким образом, заготовку можно считать технологичной.

### 1.2.2.2 Технологичность конструкции детали в целом

Представление о конструкции цанги можно сделать по чертежу детали, на нем присутствует вся необходимая информация.

Цанга имеет осисимметричную форму, и относится к деталям типа тел вращения. Для этого типа деталей разработаны типовые технологические процессы.

Обработку заготовки можно вести одним инструментом или одновременно несколькими, для обработки всего контура потребуется обработка с обеих сторон.

При выполнении контроля и обработки, специальной оснасти не потребуются.

С точки зрения общей конфигурации детали ее можно считать технологичной

### 1.2.2.3 Технологичность базирования и закрепления

При разработке схем базирования учитываем принципы единства и постоянства баз при обработке правого конца возможно использовать пов. 7 и торец пов. 1, при обработке левого конца – отв. 17 и торец пов. 15.

На фрезерной операции в качестве баз, возможно, использовать пов. 7 и торец пов. 1

Таким образом, обработку цилиндрических поверхностей цапги зажимной можно вести от одних и тех же баз.

Таким образом, с точки зрения базирования и закрепления деталь можно считать технологичной.

### 1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Задача анализа – определить узкие места препятствующие достижению цели сформулированной во введении.

#### 1.3.1 Технологический маршрут базового техпроцесса

Таблица 1.3 - Характеристика базового техпроцесса

№	операция	Оборудование	Приспособление	РИ	Тшт мин
1	2	3	4	5	6
000	Заготовительная				
005	Токарная черновая	Универсальный 16К20	Патрон самоцентрирующий	Сверло спиральное Р6М5	65
				Резец проходной Т5К10	
				Резец подрезной Т5К10	
				Резец расточной Т5К10	
010	Токарная чистовая	Универсальный 16К20	Патрон самоцентрирующий	Резец проходной Т15К6	28
				Резец подрезной Т15К6	
				Резец расточной Т15К6	
				Резец резьбовой Т15К6	

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6
015	Внутришлифовальная черновая	Торцевнутришлифовальный станок 3К227В	цанга	Шлифовальный круг	6
020	Круглошлифовальная черновая	Торцекруглошлифовальный станок 3Б153Т	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	12
			центр упорный		
025	Круглошлифовальная черновая	Круглошлифовальный станок 3М151	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	6
			центр упорный		
030	Слесарная (разметочная)				2
035	Сверлильная	Вертикально-сверлильный 2Р135	Тиски машинные	Сверло спиральное Р6М5 Зенковка Р6М5	12
040	Фрезерная	Вертикально-фрезерный 6Р11	Тиски машинные	Фреза концевая Р6М5	14
045	Фрезерная	Горизонтально-фрезерный 6Р83Ш	Тиски машинные	Фреза дисковая Р6М5	16
050	Слесарная			шлифшкурка, напильник	4,5
055	Контрольная				
060	Термическая				
065	Токарная	Токарно-винторезный 16К20	Патрон 3-х кулачковый	Зенковка 60° Р6М5	2
070	Внутришлифовальная черновая	Торцевнутришлифовальный станок 3К227В	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	4
075	Внутришлифовальная черновая	Торцевнутришлифовальный станок 3К227В	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	3
080	Круглошлифовальная черновая	Торцекруглошлифовальный станок 3Б153Т	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	8
			центр упорный		
085	Круглошлифовальная черновая	Круглошлифовальный станок 3М151	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	4
			центр упорный		
090	Заточная	Универсально-заточной 3Б642	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	4
095	Резьбошлифовальная	Резьбошлифовальный п/а 5К822В	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	6

### Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6
100	Разрезная	Универсально-заточной ЗЕ653	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	6
105	Слесарная				
110	Контрольная				
115	Маркировочная				

## 1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

### 1.4.1 Недостатки базового ТП

Применяемое оборудование позволяет обеспечить выпуск продукции исключительно только в условиях единичного или мелкосерийного производства. Это видно из анализа базового ТП.

Сформулируем основные недостатки базового техпроцесса которые мешают достижению цели:

- 1) неоптимальная последовательность обработки пазов и отверстий с установкой заготовки в тисках с ручной выверкой при поворотах;
- 2) неоптимально выбрано оборудование;
- 3) неоптимальные схемы базирования на круглошлифовальных операциях - заготовку зажимают в цанговом патроне с поджатием задним центром.

### 1.4.2 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

Сформулируем задачи и пути совершенствования технологического процесса

- 1) выбрать метод получения заготовку, и выполнить ее проектирование;
- 2) оптимизировать применяемое оборудование под условия среднесерийного производства;
- 3) для обработки отверстий и пазов применить вертикально-фрезерный станок 6P11MФ3-1 с установкой заготовки с цанговым поворотном приспособлении, что позволит обработать все отверстия и пазы детали за один установ;
- 4) круглошлифовальные операции выполнять на торцекруглошлифовальном

станке 3Б153Т одновременно двумя шлифовальными кругами, с установкой заготовки с цанговым патроном с поджимом гидравлическим самоцентрирующим люнетом. Это позволит убрать одну круглошлифовальную операцию и токарную операцию по правке центров;

5) вместо ручной заточной операции применить шлифовальную операцию с ЧПУ на шлифовально-заточном станке ВЗ-392Ф4;

6) вместо двух шлифовальных операций по обработке отверстия 17 и конуса 18 применить одну, на станке 3К227В с двумя шлифовальными головками, конус шлифовать коническим кругом;

7) применить современный инструмент;

8) проанализировать техпроцесс с точки зрения охраны труда;

9) выполнить экономический расчет.

Решению этих задач посвящены последующие разделы.

## 2 Технологическая часть работы

### 2.1 Выбор типа производства

Проектирование технологического процесса начнем с определения типа производства. На основании этой информации мы можем назначить форму организации технологического процесса.

Тип производства определим упрощенно в зависимости от массы детали и программы выпуска.

По [9, с. 24, табл. 31] при массе детали 12,7 кг и годовой программе выпуска  $N_T = 10000$  шт производство – среднесерийное.

### 2.2 Выбор метода получения заготовки

#### 2.2.1 Выбор вариантов исходной заготовки

Исходя из физико-технологических свойств стали 65Г, конфигурации и размеров детали в качестве заготовки может быть поковка (штамповка) или прокат.

Определим параметры исходных заготовок:

Масса штамповки ориентировочно равна:

$$m_{зШ} = m_d \cdot K_p, \quad (2.1)$$

где  $m_d$  – масса детали, кг;

$K_p$  – расчетный коэффициент, зависящий от формы детали и устанавливаемый по [8, с. 22]

$$m_d = 12,7 \cdot 2 = 25,4 \text{ кг}$$

По ГОСТ 7505-89 [8] определим основные параметры заготовки:

Штамповочное оборудование: КГШП.

Нагрев заготовки: индукционный.

Точность заготовки определяется классом – Т3 [8, с.28, табл. 19].

Материал заготовки характеризуется группой – М2 [8, с.8, табл. 1].

Сложность заготовки оценивается степенью – С3 [8, с. 29]

Определим массу проката

$$m_{\text{зПР}} = V \cdot \gamma, \quad (2.2)$$

где  $V$  – произведение площади на высоту,  $\text{мм}^3$ ;

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

Заготовка из проката представляет собой цилиндр, определим размеры:

$$d_{\text{пр}} = d_{\text{д}}^{\text{max}} \cdot 1,05 = 173 \cdot 1,05 = 181,6 \text{ мм} \quad (2.3)$$

где  $d_{\text{д}}^{\text{max}}$  – максимальный радиальный размер

Принимаем  $d_{\text{пр}} = 185 \text{ мм}$

$$l_{\text{пр}} = l_{\text{д}}^{\text{max}} \cdot 1,05 = 287 \cdot 1,05 = 301,3 \text{ мм} \quad (2.4)$$

где  $l_{\text{д}}^{\text{max}}$  – максимальный осевой размер

Принимаем  $l_{\text{пр}} = 301,3 \text{ мм}$

Объем цилиндрических элементов заготовок определим по формуле

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l / 4, \quad (2.5)$$

где  $d$ - диаметр, мм

$l$ -длина, мм

$$V = 3,14 \cdot 185^2 \cdot 301,3 / 4 = 8094914 \text{ мм}^2$$

Тогда масса заготовки из круглого проката

$$m_{\text{зПР}} = 8094914 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 63,5 \text{ кг}$$

Учитывая полученные данные подберем проката обычной точности по ГОСТ 2590-2006



$$\text{Круг} \frac{185 - \text{В} - \text{ГОСТ} 2590 - 2006}{65\text{Г} - \text{ГОСТ} 4543 - 71}$$

## 2.2.2 Технико-экономическое обоснование оптимального варианта заготовки

### 2.2.2.1 Стоимость штампованной заготовки

$$S_{\text{заг}} = C_i/1000 \cdot (m_3 \cdot k_T k_C k_B k_M k_{\Pi}) - (m_3 - m_d) \cdot S_{\text{отх}}/1000, \quad (2.6)$$

где  $C_i$  - цена 1 т заготовок, руб [5, с. 37];

$$C_i = 373 \text{ руб}$$

$m_3$  – вес заготовки, кг;

$m_d$  - вес детали, кг;

$$k_T = 1.0 \text{ [5, с. 37]}$$

$$k_C = 1,0 \text{ [5, с. 38]}$$

$$k_B = 0,8 \text{ [5, с. 38]}$$

$$k_M = 1,13 \text{ [5, с. 37]}$$

$k_{\Pi}$  - коэффициент программы;

$$k_{\Pi} = 1,0$$

$S_{\text{отх}}$  - стоимость отходов, руб.

$$S_{\text{заг}} = 373/1000 \cdot (25,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,13 \cdot 1,0) - 24/1000 \cdot (25,4 - 12,7) = 8,26 \text{ руб}$$

Расчет выполнялся в ценах 1985 года, воспользуемся коэффициентом для перевода в сегодняшние цены:

$$S_{\text{заг Ш}} = S_{\text{заг}} \cdot K = 8,260 \cdot 100 = 826 \text{ руб} \quad (2.7)$$

### 2.2.2.2 Стоимость заготовки из проката

$$S_{\text{заг П}} = C_i/1000 \cdot m_3 - (m_{3,П} - m_d) (C_{\text{отх}}/1000) =$$

$$= 210/1000 \cdot 63,5 - (63,5 - 12,7)(24/1000) = 12,116 \text{ руб} \quad (2.8)$$

Аналогично переведем стоимость заготовки в сегодняшние цены:

$$S_{\text{заг п}} = S_{\text{заг}} \cdot K = 12,116 \cdot 100 = 1211,6 \text{ руб}$$

Таблица 2.1 - Результаты расчетов заготовки

Показатели	Штамповка	Прокат
Сложность	С3	-
Точность	Т3	2
Группа материала	М2	М2
Масса, кг	25,4	63,5
Стоимость, руб	826	1211,6

### 2.2.2.3 Экономическое сравнение двух вариантов заготовки

Затраты на механическую обработку:

$$C_{\text{обр}} = C_{\text{уд}} \cdot (m_3 - m_d) / K_o \quad (2.9)$$

где  $C_{\text{уд}} = 26$  - затраты на снятие 1 кг стружки при черновой обработке, руб/кг  
[6, с. 3]

$$K_o = 0,8 \text{ [6, с.5]}$$

Для штамповки

$$C_{\text{обр ш}} = 26 \cdot (25,4 - 12,7) / 0,8 = 412,7 \text{ руб}$$

Для проката

$$C_{\text{обр п}} = 26 \cdot (63,5 - 12,7) / 0,8 = 1651,0 \text{ руб}$$

Тогда суммарный объем переменной доли затрат на получение заготовку и механическую обработку

$$C = S_{\text{заг}} + C_{\text{обр}} \quad (2.10)$$

Для штамповки

$$C_{шт} = 826 + 412,7 = 1238,7 \text{ руб}$$

Для проката

$$C_{пр} = 1211,6 + 1238,7 = 2450,3 \text{ руб}$$

Учитывая полученные стоимости принимаем заготовку полученную штамповкой.

Ожидаемый экономический эффект, руб

$$\mathcal{E}_Г = (C_{пр} - C_{шт}) \cdot N_Г \quad (2.11)$$

где  $N_Г = 10000$  шт/год

$$\mathcal{E}_Г = (2450,3 - 1238,7) \cdot 10000 = 12116000 \text{ руб.}$$

### 2.3 Выбор методов обработки поверхностей

Результаты выбора маршрутов обработки цапги зажимной приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Последовательность обработки поверхностей

Поверхности	Маршрут	Квалитет, IT	Шероховатость, Ra
1	2	3	4
3, 6, 1, 2, 8	T, Tч, TO	14	6,3
10	T, Tч, TO	11	3,2
9	T, Tч, TO	11	6,3
15,14,13	T, Tч, TO	14	3,2
4	Pз, TO, PШ	6g	1,6
5,12	T, Tч, TO, Шч	9	1,6
7,11	T, Tч, Ш, TO, Шч	7	0,8

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
21,19,16	P, Pч, ТО	14	6,3
20	P, Pч, ТО	11	3,2
18	P, Pч, ТО, Шч	11	1,6
17	P, Pч, ТО, Шч	9	0,8
28,29,27,26	C, ТО	14	6,3
25	Ф, ТО	9	1,6
24,22		14	6,3
23	Ф,ТО,Пр	14	6,3
30	З, ТО	14	6,3

## 2.4 Определение припусков и проектирование заготовки

2.4.1 Расчет операционных припусков и размеров расчетно-аналитическим методом по методике изложенной в справочнике технолога машиностроителя под редакцией А.Г. Косиловой

Рассчитаем припуски на наиболее точную цилиндрическую поверхность - шейку  $\varnothing 135f7^{(-0,043}_{-0,083)}$

Результаты расчета занесем в таблицу 2.3

Таблица 2.3 - Расчет припуска

№ пер	переход	Элементы припуска, мкм			2Z min мкм	Операц допуск Td/JT	d <sup>i</sup> min мм	Предельн. размеры мм		Предельн. припуски мм	
		a	$\rho^{i-1}$	$\varepsilon_{уст}^{i-1}$				d <sup>i</sup> min	d <sup>i</sup> max	2Z max	2Z min
1	Штамповка	360	1186	-	-	3200 16	138,920	138,920	142,120	-	-
2	Обтачивание предварительное	100	71	400	3223	630 13	135,697	135,697	136,327	5,793	3,223
3	Обтачивание чистовое	50	47	100	445	160 10	135,252	135,252	135,412	0,915	0,445
4	Шлифование предварительное	25	24	40	223	63 8	135,029	135,029	135,092	0,320	0,223
5	Шлифование предварительное	15	12	20	112	22 7	134,917	134,917	134,957	0,153	0,112

### Рисунок 2.1 - Схема расположения припусков

#### 2.4.2 Определение промежуточных припусков и операционных размеров табличным методом

Результаты определения припусков табличным методом определяются по [15, с. 191] приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Припуски на обработку поверхностей цанги зажимной

№ оп	Операция	№ поверхности	Припуск на сторону, мм
1	2	3	4
005	Токарная (черновая)	13,14,15,17	2,0
010	Токарная (черновая)	1,3,5,7,8,9,10,11	2,0

## Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4
015	Токарная (чистовая)	12,16,13,14,15,17	0,5
020	Токарная (чистовая)	1,2,3,5,6,7,8,9,11,18,19,20,21 4,10	0,5
025	Круглошлифовальная (предварительная)	7,11	0,15
055	Внутришлифовальная (получистовая)	17 18	0,15
060	Круглошлифовальная (получистовая)	7,11 5	0,05
065	Заточная	30	0,2
070	Резьбошлифовальная	4	0,15

## 2.5 Проектирование заготовки

Штамповочное оборудование: КГШП.

Нагрев заготовки: индукционный.

Точность заготовки определяется классом – Т3 [8, с. 28, табл. 19].

Материал заготовки относится к группе – М2 [8, с.8, табл. 1].

Сложность заготовки оценивается степенью – С3 [8, с. 29]

Принимаем плоскую плоскость разъема штампа [8, с.8, табл. 1].

Для определение припусков и допусков определили исходный индекс 14 [8, с.10, табл. 2].

Эскиз заготовки приведен на рисунке 2.2.

Объем цилиндрических элементов заготовки определим по формуле (2.5)

Объем конических элементов заготовки определим по формуле

$$V = \pi \cdot l \cdot (R^2 + r \cdot R + r^2)/3, \quad (2.12)$$

где R- радиус большего основания, мм;

r- радиус меньшего основания, мм.

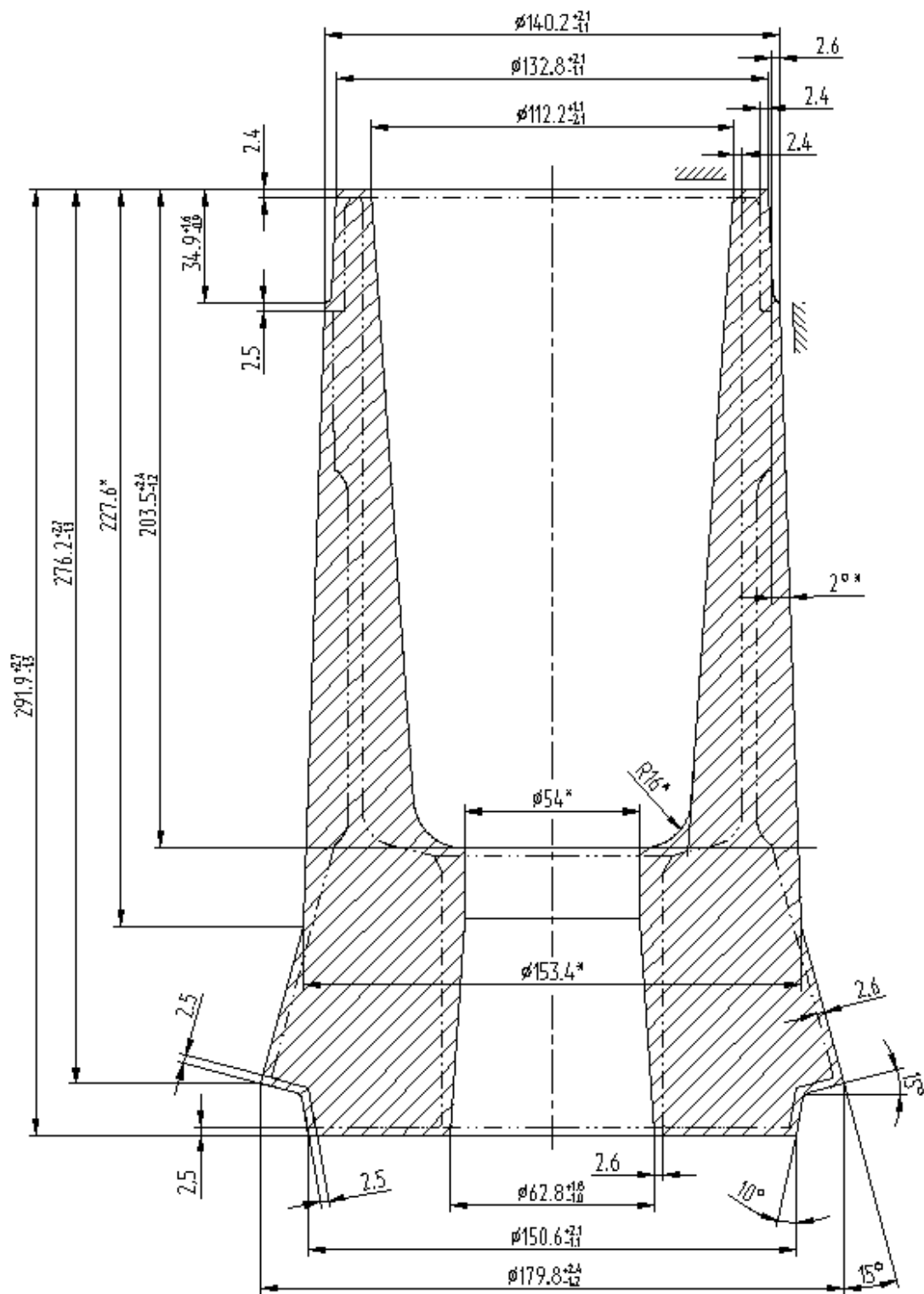


Рисунок 2.2 - Эскиз заготовки.

Тогда объем штамповки  $V$ , мм<sup>3</sup>

$$\begin{aligned}
 V = & 3,14/4 \cdot (132,8^2 \cdot 34,9 - 54^2 \cdot 22) + 3,14/3 \cdot (192,7 \cdot (70,1^2 + 70,1 \cdot 76,7 + 76,7^2) + \\
 & + 48,6 \cdot (89,9^2 + 89,9 \cdot 76,7 + 76,7^2) + 3,6 \cdot (89,9^2 + 89,9 \cdot 77,4 + 77,4^2) + 12,1 \cdot (77,4^2 + \\
 & 77,4 \cdot 75,3 + 75,3^2) - 203,5 \cdot (56,1^2 + 56,1 \cdot 41,6 + 41,6^2) - 66,4 \cdot (31,4^2 + 31,4 \cdot 27 + 27^2)) = \\
 & 3342607,00 \text{ мм}^3 .
 \end{aligned}$$

Масса штамповки  $m_3$ , кг

$$m_3 = V \cdot \gamma = 3342607 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 26,2 \text{ кг}$$

$$\text{КИМ} = m_d / m_3 = 12,7 / 26,2 = 0,48 \quad (2.13)$$

## 2.6 Разработка технологического маршрута и плана обработки

### 2.6.1 Разработка схем базирования

При разработке схем базирования будем использовать принципы единства и постоянства баз. Схемы базирования представлены в графической части работы на плане обработки.

### 2.6.2 Технологический маршрут обработки детали

Таблица 2.5 - Технологический маршрут обработки детали.

№ оп	Операция	№ баз	№ поверхностей	IT	Ra
1	2	3	4	5	6
000	Заготовительная	-	-		
005	Токарная (черновая)	1,7	13,14,15,17	13	12,5
010	Токарная (черновая)	17,15	1,3,5,7,8,9,10,11	13	12,5
015	Токарная (чистовая)	1,7	12,16 13,14,15,17	10 10	6,3 3,2
020	Токарная (чистовая)	17,15	1,2,3,5,6,7,8,9,11,18,19,20,21 4,10	10 10	6,3 3,2
025	Круглошлифовальная (черновая)	17,15	7,11	8	1,6
030	Фрезерная	1,7	22,23,24,26,27,28,29 25	13 8	6,3 1,6
035	Слесарная			-	-
040	Моечная				
045	Контрольная				
050	Термическая				



Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6
055	Внутришлифовальная (чистовая)	1,7	17 18	8 9	0,8 1,6
060	Круглошлифовальная (чистовая)	17,15	7,11 5	7 9	0,8 1,6
065	Шлифовальная	17,15	30	12	3,2
070	Резьбошлифовальная	17,15	4	6h	1,6
075	Разрезная	17,15	23	12	3,2
080	Слесарная				
085	Моечная				
090	Контрольная				

### 2.6.3 План обработки детали

План обработки детали "Цанга зажимная" представлен в графической части.

### 2.7 Выбор средств технологического оснащения

Данные по выбору СТО занесены в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 - Выбор СТО

№ оп.	Наименование операции	Станок	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля
1	2	3	4	5	6
005 010	Токарная (черновая)	Токарно-винторезный с ЧПУ 16А20Ф 3	Патрон токарный 3-х кулачковый самоцентрирующий Люнет гидравлический самоцентрирующий	Резец токарный проходной с механическим креплением.	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73
				Пластина 3-х гранная, Т5К10, покрытие (Ti-Cr)-ИА-TiN $\varphi=92^\circ$ , $\varphi_1=8^\circ$ , $\lambda=0$ , $\alpha=11^\circ$ h=25 b=25 L=125	Шаблон ГОСТ 2534-79
					Калибр-пробка ГОСТ 14827-69

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6
				<p>Резец токарный расточной с механическим креплением.</p> <p>Пластина 3-х гранная, Т5К10, с покрытием (Ti-Cr)-ИА-TiN <math>\varphi=92^\circ</math>, <math>\varphi_1=8^\circ</math>, <math>\lambda=0</math> <math>\alpha=11^\circ</math> h=20 b=20 L=160</p>	
015 020	Токарная (чистовая)	Токарно-винторезный с ЧПУ 16А20Ф 3	Патрон токарный 3-х кулачковый самоцентрирующий Люнет гидравлический самоцентрирующий	Резец токарный проходной с механическим креплением.	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73 Шаблон ГОСТ 2534-79 Калибр-пробка ГОСТ 14827-69
				<p>Пластина Т15К6, покрытие (Ti-Cr)-ИА-TiN <math>\varphi=93^\circ</math>, <math>\varphi_1=27^\circ</math>, <math>\lambda=-2^\circ</math>, <math>\alpha=11^\circ</math> h=25 b=25 L=125</p>	
				Резец токарный расточной с механическим креплением.	
				<p>Пластина Т15К6, покрытие (Ti-Cr)-ИА-TiN <math>\varphi=93^\circ</math>, <math>\varphi_1=27^\circ</math>, <math>\lambda=-2^\circ</math>, <math>\alpha=11^\circ</math> h=20 b=20 L=120</p>	
				Резец токарный резьбовой с механическим креплением. Пластина резьбовая Т15К6, покрытие (Ti,Zr)CN $\varphi=60^\circ$ h=25 b=25 L=125	
025	Круглошлифовальная (черновая)	Торцевокруглошлифовальный п/а 3Б153Т	Патрон клиноплунжерный самоцентрирующий Люнет гидравлический самоцентрирующий	Шлифовальный круг 3 600x80x305, 3 500x40x305 91А F46 L 9 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79
					Калибр-скоба ГОСТ 18355-73

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6
030	Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6Р11МФ 3-1	Приспособление специальное самоцентрирующее поворотное с гидрприводом	Сверла спиральные комбинированные Ø10/Ø16; Ø8/Ø13 ОСТ 2И21-1-76 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C.	Шаблон ГОСТ 2534-79 Калибр-пробка ГОСТ 14827-69
				Фреза концевая Ø30 Z=6 ГОСТ 15162-82 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C	
				Фреза шпоночная Ø10 ГОСТ 9140-78 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C	
				Фреза дисковая отрезная В=4,5 Ø200 Z=64 ГОСТ 3964-69 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C	
035	Слесарная	Электрохимический станок для снятия заусенцев 4407			
040 085	Моечная	Камерная моечная машина			
060	Внутришлифовальная (чистовая)	Торцевнутришлифовальный п/а 3К228В	Патрон цанговый самоцентрирующий Люнет гидравлический самоцентрирующий	Шлифовальный круг 3 600x80x305, 3 500x40x305 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Приспособление мерительное с индикатором Калибр-скоба ГОСТ 18355-73 Шаблон ГОСТ 2534-79

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6
065	Круг-лошлифовальная (чистовая)	Торцевкруглошлифовальный п/а 3Б153Т	Патрон цанговый самоцентрирующий Люнет гидравлический самоцентрирующий	Шлифовальный круг 5 50x50x15 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 Шлифовальный круг 5 20x20x8 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79 Калибр-пробка ГОСТ 14827-69 Приспособление мерительное с индикатором
065	Шлифовальная	Шлифовально-заточной станок с ЧПУ ВЗ-392Ф4	Патрон цанговый самоцентрирующий Люнет гидравлический самоцентрирующий	Шлифовальный круг 5 50x40x15 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79
070	Резьбошлифовальная	Резьбошлифовальный полуавтомат 5К822В	Патрон цанговый самоцентрирующий Люнет гидравлический самоцентрирующий	Шлифовальный круг 1 450x40x205 91А F46 L 9 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79 Приспособление мерительное с индикатором
075	Разрезная	Универсально-заточной станок 3Е653	Патрон цанговый самоцентрирующий Люнет гидравлический самоцентрирующий	Шлифовальный круг 1 200x5x32 14А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79

## 2.8 Проектирование технологических операций

### 2.8.1 Расчет режимов резания аналитическим методом

Расчет режимов резания аналитическим методом проводим на токарную операцию 015.

#### 2.8.1.1 Исходные данные

- Деталь- цанга зажимная
- Материал- сталь 65Г ГОСТ 4543-71  $\sigma_b = 880$  МПа
- Заготовка- штамповка
- Обработка- токарная чистовая
- Приспособление- патрон самоцентрирующий, люнет

#### 2.8.1.2 Структура операции (последовательность переходов)

Оп 15 Токарная чистовая.

Содержание операции:

Переход 1: Точить поверхн., выдержать размеры  $\varnothing 146,3_{-0,16}$ ;  $\varnothing 173,2_{-0,16}$ ;  $275,5 \pm 0,1$ ;  $287,5 \pm 0,1$ ;  $10^\circ \pm 10'$ ;  $15^\circ \pm 10'$

Переход 2: Расточить отверстие, выдержать размеры  $\varnothing 67,7^{+0,12}$ ;  $1,15 \times 45^\circ$

#### 2.8.1.3 Выбор режущих инструментов

Инструменты представлены в таблице выбор СТО

#### 2.8.1.4 Данные оборудования

Модель-16А20Ф3

## 2.8.1.5 Расчет режимов резания

### 2.8.1.5.1 Величина срезаемого слоя $t$ , мм

$$t = 0,5 \text{ мм}$$

### 2.8.1.5.2 Перемещение инструмента за оборот заготовки $S$ , мм/об

$$S = 0.15 \text{ мм/об [16 ,с.268].}$$

### 2.8.1.5.3 Скорость прохождения инструмента по поверхности заготовки $V$ , м/мин

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.14)$$

где  $C_U$  – базовый показатель;  $C_U = 420$  [16, с.270];

$T$  – время работы пластины, мин;  $T = 60$  мин

$t$  - припуск, мм;

$m, x, y$  - табличные значения;  $m = 0.2, x = 0.15, y = 0.20$ , [16, с.270];

$K_U$  – показатель характеризующий действительные условия обработки [16,с.282];

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (2.15)$$

где коэффициенты:

$K_{MU}$  - [16, с.261];

$K_{ПУ} = 1.0$  [16, с.263];

$K_{ИУ} = 1,0$  [16, с.263];

$$K_{MU} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_U}, \quad (2.16)$$

где  $K_{\Gamma} = 1.0$  [16,с.262];

$n_U = 1.0$  [16,с.262];,

Тогда:

$$K_{MU} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{880}\right)^{1,0} = 0.85.$$

$$K_U = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0.85 = 0.85.$$

Тогда:

$$V_T = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,15^{0,2}} \cdot 0,85 = 255.2 \text{ м/мин.}$$

$$V_{раст} = V_T \cdot 0,9 = 255.2 \cdot 0,9 = 229.7 \text{ м/мин.}$$

2.8.1.5.4 Определяем частоту вращения шпинделя  $n$ ,  $\text{мин}^{-1}$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.17)$$

где  $V$  - скорость, м/мин;

П 1: точение 66,7/Ø173,2:

$$n_{1 \max} = \frac{1000 \cdot 255.2}{3.14 \cdot 66.7} = 1218 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_{1 \min} = \frac{1000 \cdot 255.2}{3.14 \cdot 173.2} = 469 \text{ мин}^{-1}.$$

П 2: растачивание Ø67,7

$$n_2 = \frac{1000 \cdot 229.7}{3.14 \cdot 67.7} = 1080 \text{ мин}^{-1}.$$

2.8.1.5.5 Приведем расчетные значения к паспортным данным станка:

Действительная частота вращения цанги зажимной

$$\text{П 1: } n_1 = 500 \text{ мин}^{-1};$$

$$\text{П 2: } n_2 = 1000 \text{ мин}^{-1}$$

Тогда фактическая скорость резания:

П 1: точение 66,7/Ø173,2:

$$V_{1 \min} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 66.7 \cdot 500}{1000} = 104.7 \text{ м/мин};$$

$$V_{1 \max} = \frac{3.14 \cdot 173.2 \cdot 500}{1000} = 271.9 \text{ м/мин};$$

П 2: растачивание  $\varnothing 67,7$

$$V_3 = \frac{3.14 \cdot 67.7 \cdot 1000}{1000} = 212.6 \text{ м/мин};$$

2.8.1.5.6 Определим силовые параметры

Тангенциальная составляющая силы резания:  $P_z$ , Н

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.18)$$

где  $C_p = 300$  [16, с.273];

$x = 1.0$ ,  $y = 0.75$ ,  $n = -0.15$  [16, с.273];

$K_p$  - коэффициент учитывающий геометрию инструмента:

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}, \quad (2.19)$$

$$K_{MP} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \quad (2.20)$$

$$K_{MP} = \left( \frac{880}{750} \right)^{0.75} = 1.13;$$

$K_{\varphi p} = 0,89$   $K_{\gamma p} = 1,0$   $K_{\lambda p} = 1,0$   $K_{rp} = 1,0$  [16, с.275];

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0.5^{1.0} \cdot 0.15^{0.75} \cdot 271.9^{-0.15} \cdot 1.13 \cdot 0.89 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 156 \text{ Н.}$$

2.8.1.5.7 Определяем мощность резания  $N$ , кВт

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{156 \cdot 271.9}{1020 \cdot 60} = 0,7 \text{ кВт} \quad (2.21)$$

У станка 16А20Ф3  $N_{\text{штп}} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5$  кВт;  $0,7 < 7,5$ , обработка возможна.



## 2.8.2 Определение режимов резания табличным методом

Расчет припусков табличным методом проводим по методике, описанной в [1]. Результаты сведем в таблицу 2.7

Таблица 2.7 - Сводная таблица режимов резания

№ оп	операция	переход	Глубина резания $t$ , мм	Табличная подача $S$ , мм/об	Табличная скорость резания $V_r$ , м/мин	Частота вращения цапги зажимной, $n_r$ , об/мин	Принятая частота вращения $n_{пр}$ , об/мин	Действительная скорость резания $V_{пр}$ , м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
05	Токарная (черновая)	Точить $\varnothing 62,8/179,8$	2,0	0,5	98	496/173	200	39,4/112,9
		Расточить $\varnothing 66,7$	2,0	0,5	88	420	400	83,8
10	Токарная (черновая)	Точить $\varnothing 129$	2,0	0,5	98	241	200	81,0
		Точить $\varnothing 136,4$	2,0	0,5	98	228	200	85,6
		Точить $\varnothing 174,2$	2,0	0,5	98	179	200	109,4
		Расточить $\varnothing 116$	2,0	0,5	88	241	250	91,1
15	Токарная (чистовая)	Точить $\varnothing 66,7/173,2$	0,50	0,15	255,2	1218/46	500	104,7/271,9
		Расточить $\varnothing 67,7$	0,50	0,15	229,7	9 1080	1000	212,6
20	Токарная (чистовая)	Точить $\varnothing 128$	0,50	0,25	231,1	574	500	201,0
		Точить $\varnothing 135,4$	0,50	0,25	231,1	543	500	212,6
		Точить $\varnothing 173,2$	0,50	0,25	231,1	424	500	271,9
		Точить $\varnothing 126$	0,50	0,15	255,2	645	630	249,2
		Расточить $\varnothing 117$	0,50	0,15	229,7	625	630	231,4
		Нарезать резьбу $M128 \times 1,5$	1,5	1,5	180	447	400	160,8
25	Круглошлифовальная (черновая)	Шлифовать $\varnothing 173,1$	0,15	1,0/0,22*	35	64	64	35
		Шлифовать $\varnothing 135,1$	0,15	1,0/0,22*	35	82	64	27,1

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	Фрезерная	Сверлить Ø10	5,0	0,25	23	732	630	19.8
		Сверлить Ø8/13	4/6,5	0,25	22	538	500	20.4
		Фрезеровать паз Ø10	4,0-3	0,02-2	16	509	500	15.7
		Фрезеровать паз Ø30	4,5	0,1-6	45	477	500	47.1
		Фрезеровать паз 4,5 фрезой Ø 200	15-3	0,04-64	50	79	80	50,2
55	Внутришлифовальная (чистовая)	Шлифовать Ø 68	0,15	5400* 0,005**	35	164	164	35
		Шлифовать конус 30°	0,15	5400* 0,008**	35	164	164	35
60	Круглошлифовальная (чистовая)	Шлифовать Ø 173	0,05	0,8/0,15*	35	64	64	35
		Шлифовать Ø 135	0,05	0,8/0,15*	35	82	64	27,1
65	Шлифовальная	Затыловать конус	0,20	3* 0,04**	25	-	-	25
70	Резьбошлифовальная	Шлифовать резьбу	0,15	-	0,8	1,9	2	0,85
75	Разрезная	Разрезать лепестки цанги	2,5	500*	35 м/с	-	-	35 м/с

\*-подача в мм/мин

\*\*-подача в мм/ход стола

### 2.8.3 Определение норм времени [5]

Определим нормы времени для всех операций, результаты расчетов занесем в таблицу 2.8

Таблица 2.8 - Нормы времени

№ оп	Наименование оп	То мин	Тв мин	Топ мин	Тоб.от мин	Тп-з мин	Тшт мин	n	Тшт-к мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
05	Токарная (черновая)	1,165	0,447	1,612	0,097	25	1,709	472	1,762
10	Токарная (черновая)	4,812	0,655	5,467	0,328	25	5,795	472	5,848
15	Токарная (чистовая)	1,492	0,536	2,028	0,121	25	2,149	472	2,202
20	Токарная (чистовая)	5,365	0,814	6,179	0,370	28	6,549	472	6,608
25	Круглошлифовальная (черновая)	0,538	0,555	1,093	0,096	21	1,272	472	1,316

Продолжение таблицы 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	Фрезерная	14,919	0,703	15,62 2	0,937	36	16,559	472	16,635
55	Внутришлифовальная (чистовая)	1,149	0,522	1,671	0,232	21	1,903	472	1,947
60	Круглошлифовальная (чистовая)	0,327	0,555	0,882	0,097	21	0,979	472	1,023
65	Шлифовальная	0,600	0,462	1,062	0,063	18	1,125	472	1,163
70	Резьбошлифовальная	0,800	0,488	1,288	0,195	21	1,483	472	1,527
75	Разрезная	1,020	0,444	1,464	0,024	18	1,488	472	1,526

## 3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

### 3.1 Проектирование станочного приспособления

#### 3.1.1 Анализ конструкции базового приспособления.

##### Цели проектирования

На токарной операции 15 для закрепления детали применяется 3-х кулачковый клиновый патрон.

Основным недостатком данного патрона является низкая точность установки заготовки, т.к. при зажиме торец заготовки может отходить от базового торца кулачка.

Поэтому основной задачей является проектирование нового клинового патрона с торцовым поджимом, в котором кулачки при зажиме заготовки подтягивают ее до торцовых опор, гарантированно прижимая к ним.

#### 3.1.2 Расчет усилия резания

Расчет приспособления начнем с определения сил стремящихся вырвать заготовку из приспособления.

Тангенциальная составляющая силы резания, определенная в п. 2.8.1:  $P_z = 156 \text{ Н}$ .

#### 3.1.3 Расчет усилия зажима

Схема приложения сил показана на рисунке 3.1, из равенства моментов сил зажима и резания определим силу зажима:

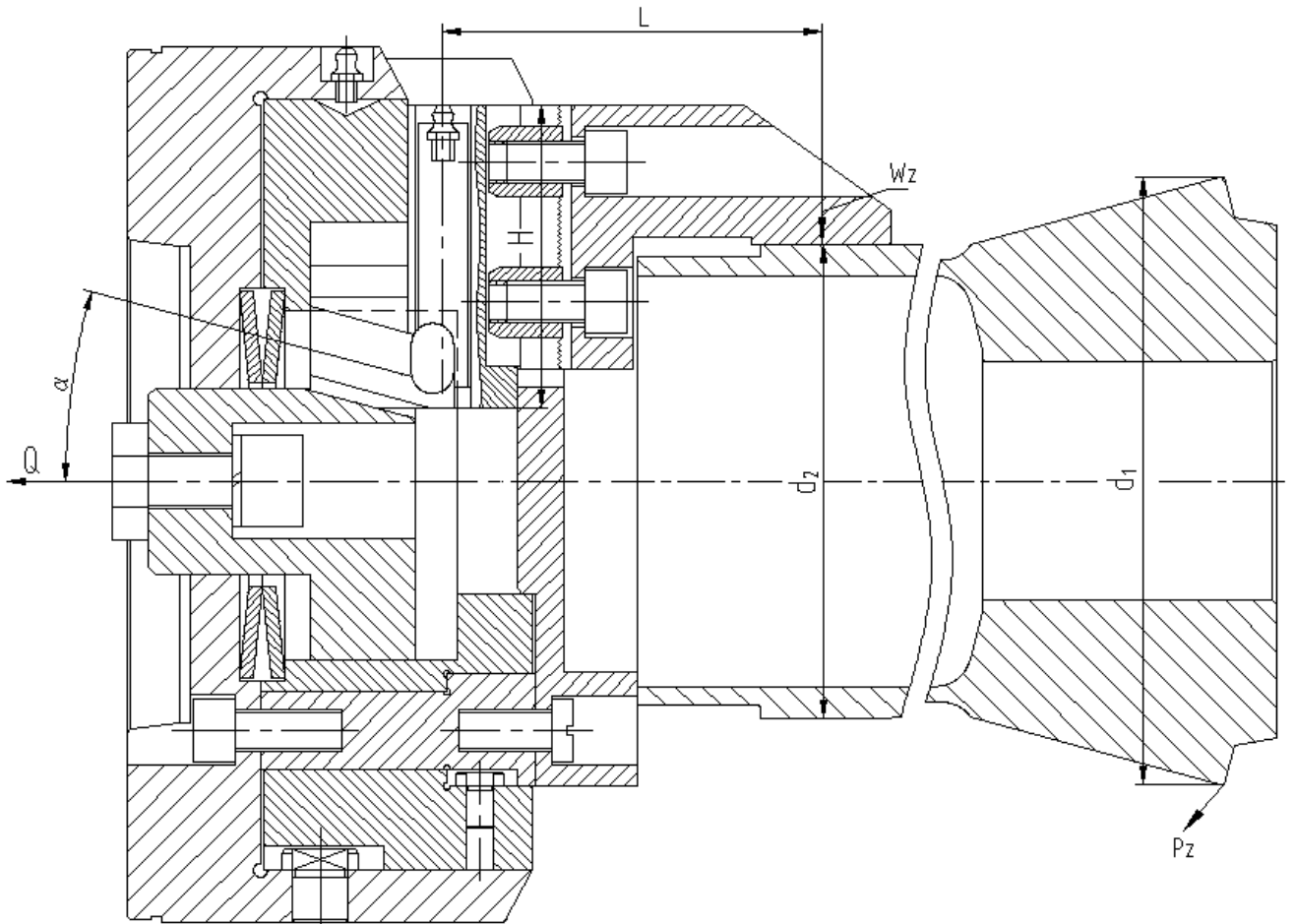


Рисунок 3.1 - Схема действий сил резания и сил зажима

Сила зажима при действии тангенциальной составляющей  $P_z$  [2, с.35]:

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot d_1}{f \cdot d_2}, \quad (3.1)$$

где  $K$  – гарантированный показатель запаса;

$P_z$  – главная составляющая силы, Н;

$d_1$  – размер обрабатываемой поверхности, мм;

$f$  – сила трения;  $f = 0,15$ ;

$d_2$  – размер зажимаемой поверхности, мм;

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (3.2)$$

где  $K_0 = 1.5$  [17, с.382];

$$K_1 = 1.0 [17, \text{с.} 382];$$

$$K_2 = 1.2 [17, \text{с.} 383];$$

$$K_3 = 1.2 [17, \text{с.} 383];$$

$$K_4 = 1.0 [17, \text{с.} 383];$$

$$K_5 = 1.0 [17, \text{с.} 383];$$

$$K_6 = 1.0 [17, \text{с.} 384].$$

$$K = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,16$$

Если  $K < 2,6$ , принимаем  $K = 2,5$

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 156 \cdot 173,2 / 22}{0,15 \cdot 136,4 / 2} = 3301 \text{ Н.}$$

Величина усилия зажима  $W_1$ , определяется по выражению:

$$W_1 = \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot \left( \frac{L_K}{H_K} \right)}, \quad (3.3)$$

где  $f_1 = 0,1$ ;

$$L_K = 108 \text{ мм};$$

$$H_K = 86 \text{ мм.}$$

Тогда:

$$W_1 = \frac{3301}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot \left( \frac{108}{86} \right)} = 5296 \text{ Н.}$$

Определяем исходное усилие  $Q$ , создаваемое силовым приводом:

$$Q = W_1 \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi), \quad (3.4)$$

где  $\alpha$ - угол скоса направляющих;

$\varphi$ - угол трения.

$$Q = 5296 \cdot \text{tg}(15 + 5^0 43') = 2002 \text{ Н.}$$

### 3.1.4 Выбор конструкции и расчет силового привода

В качестве привода принимаем пневмоцилиндр двустороннего действия с рабочим давлением 0,4 МПа.

Тянущая сила на штоке для привода двухстороннего действия определяется по формуле.

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta, \quad (3.5)$$

где  $Q$  – тянущая сила на штоке, Н;

$D$  – диаметр поршня пневмоцилиндра, мм;

$d$  – диаметр штока пневмоцилиндра, мм;

$p$  – рабочее давление, МПа;

$\eta = 0,9$  – КПД привода.

Приняв приближенно  $d = 0.25D$ , получим:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 (1 - 0.25^2) \cdot p \cdot \eta = \frac{\pi}{4} \cdot 0.9375 \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta \quad (3.6)$$

Тогда:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot 0.9375 \cdot p \cdot \eta}} = 1.17 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}} \quad (3.7)$$

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{2002}{0,4 \cdot 0,9}} = 87,2 \text{ мм}$$

Принимаем по ГОСТ15608-81 стандартное большее значение  $D=100$  мм.

Ход кулачков:  $S = 3$  мм

Ход поршня:  $S_{\text{п}} = 3 \cdot \text{ctg}15^{\circ} = 12$  мм

### 3.1.5 Описание конструкции и принципа работы приспособления

Базовым элементом приспособления является корпус 5, в отверстии которого установлен многоскоый клин 4, по пазам которого перемещаются постоянные кулачки 11. При помощи винтов 24 крепятся сменные кулачки 9. Деталь установ-

ливается по упору 16. Между корпусом 3 и корпусом 5 установлены две пружины 15. В отверстиях корпуса 3 и корпуса 5 установлены направляющие шпонки 19 и 20. Патрон крепится к шпинделю с помощью винтов 25. Винт 26, проходящий через клин 4, с помощью гайки 27 и муфты 18 соединен со штоком 21 пневмоцилиндра.

Пневмопривод монтируется на шпинделе сзади и содержит корпус 6, в котором на подшипниках 37 установлена крышка 8, крепящаяся винтами 23 с шайбами 39 к корпусу 7 пневмоцилиндра. На конце штока 21 установлен поршень 12, закрепленный гайкой 28 со стопорной шайбой 38. Для предотвращения ударов поршня о стенки пневмоцилиндра на нем установлены демпферы 2.

Патрон работает следующим образом:

При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра клин 4 отходит влево, подкулачники 11 скользят по наклонному пазу вниз, кулачок опускается, закрепляя заготовку. Если заготовка не доходит своим торцом до опоры 10, то при ходе клина 4 назад корпус 5, преодолевая сопротивление тарельчатых пружин 15 тянет подкулачники 11 с кулачками 9 назад на величину поджима, прижимая заготовку к опоре 10.

При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра клин 4 отходит право, подкулачники скользят по наклонному пазу вверх и кулачок поднимается, раскрепляя заготовку.

## 3.2 Проектирование режущего инструмента

Для выполнения токарных операций применяются инструменты с механическим креплением пластин.

При использовании таких резцов проявляется низкая надежность и как следствие низкая стойкость, сложность замены пластины.

### 3.2.1 Проектирование и расчет резца

Усовершенствование начнем с изменения способа крепления пластины, это



позволит решить указанные недостатки снизив вспомогательное время на операции.

3.2.1.1 Принимаем резец токарный проходной для контурного точения . Для обеспечения главного угла в плане  $\varphi = 93^0$  принимаем трехгранную пластину. Для данной пластины передний угол  $\gamma = 10^0$ , задний угол  $\alpha = 5^0$  - определяются конструкцией пластины

3.2.1.2 Основные размеры резца принимаем, как в базовом варианте:

рабочая высота резца  $h = 25$  мм;

ширина корпуса резца  $b = 25$  мм;

высота корпуса резца  $h_1 = 25$  мм;

длина резца  $L = 115$  мм

3.2.1.3 Выбираем материал резца: для корпуса – сталь 40Х (твердость 40...45 HRCэ, оксидировать, для пластины - твердый сплав Т5К10, для винта, штифта - сталь 45 (головку штифта, винта, паз штифта термообработать до 32...37 HRCэ)

3.2.1.4 Технические требования на резец принимаем по ГОСТ 266613-85.

3.2.1.5 Описание конструкции резца.

Резец токарный сборный с механическим креплением пластины 3 содержит державку 2, в резьбовые отверстия которой завинчены винты 6 и 7, которые служат для регулировки положения резца. Пластина 3 устанавливается на подкладку 4 и крепится с помощью штифта 5 и винта 1.

3.2.1.6 Выполняем сборочный чертеж резца с указанием всех предельных отклонений и технических требований.

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

### 4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Штамповка	Заготовительная операция	Кузнец-штамповщик	Пресс КГШП	Металл
2	Точение	Токарная операция	Оператор станка с ЧПУ	Токарно-винторезный с ЧПУ 16A20Ф3	Металл, СОЖ
3	Фрезерование	Фрезерная операция	Оператор станка с ЧПУ	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6P11MФ3-1	Металл, СОЖ
4	Круглое шлифование	Круглошлифовальная операция	Шлифовщик	Торцекруглошлифовальный п/а 3Б153Т	Металл, СОЖ
5	Внутреннее шлифование	Внутришлифовальная операция	Шлифовщик	Торцевнутришлифовальный п/а 3К228В	Металл, СОЖ
6	Резьбошлифование	Резьбошлифовальная операция	Шлифовщик	Резьбошлифовальный полуавтомат 5K822В	Металл, СОЖ
7	Шлифование	Шлифовальная операция	Оператор станка с ЧПУ	Шлифовально-заточной станок с ЧПУ В3-392Ф4	Металл, СОЖ
8	Разрезание	Разрезная операция	Резчик	Универсально-заточной станок 3Е653	Металл, СОЖ

## 4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и /или вредного производственного фактора
1	Заготовительная операция	Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	Пресс КГШП
2	Токарная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Токарно-винторезный с ЧПУ 16А20Ф3
3	Фрезерная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6Р11МФ3-1
4	Круглошлифовальная операция Резьбошлифовальная операция Шлифовальная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и абразивная стружка, металлическая пыль); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Торцекруглошлифовальный п/а 3Б153Т Торцевнутришлифовальный п/а 3К228В Резьбошлифовальный полуавтомат 5К822В Шлифовально-заточной станок с ЧПУ ВЗ-392Ф4
5	Разрезная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и абразивная стружка, металлическая пыль); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Универсально-заточной станок 3Е653

### 4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

В данном разделе необходимо подобрать и обосновать используемые организационно-технические методы и технические средства (способы, устройства) защиты, частичного снижения, или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора.

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

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов	Ограждение оборудования	Краги для металлурга
2	Движущиеся машины и механизмы	Соблюдение правил безопасности выполнения работ	Каска защитная, очки защитные
3	Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки	Ограждение оборудования	Каска защитная, очки защитные
4	Фиброгенное воздействие (пыль и загазованность, абразивная стружка, металлическая пыль)	Применение приточно-вытяжной вентиляции	Респиратор
5	Повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	Наладка оборудования, увеличение жесткости оборудования для уменьшения резонансных колебаний, использование материалов способных поглощать колебания	Беруши, наушники

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

В данном разделе проводится идентификация потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара с разработкой технических средств и/или организационных методов по обеспечению (улучшению) пожарной безопасности технического объекта (производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, произведенной продукции, используемых сырьевых материалов, а также должны быть указаны реализуемые пожаробезопасные характеристики произведенных технических объектов в процессах их эксплуатации (хранения, конечной утилизации по завершению жизненного цикла).

##### 4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы:

- 1) пожары, связанные с горением твердых горючих веществ и конструкционных материалов (А);
- 2) пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- 3) пожары, связанные с воспламенением и горением газов (С);
- 4) пожары, связанные с воспламенением и горением металлов (D);
- 5) пожары, связанные с воспламенением и горением веществ и материалов электроустановок, находящихся под электрическим напряжением (Е);
- 6) пожары радиоактивных веществ материалов и радиоактивных отходов (F).

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и материальное имущество, относятся:

- 1) пламя и искры;
- 2) тепловой поток;
- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;

- 5) пониженная концентрация кислорода;
- 6) снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных нефте-газо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества;

2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, горящего технического объекта;

3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара;

5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.

По результатам выполненной идентификации опасных факторов пожара оформляется таблица 4.4.

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Кузнечный участок	Пресс КГШП	Пожары, связанные с воспламенением и горением металлов (D)	Пламя и искры; тепловой поток	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

#### Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
2	Участок лезвийной обработки	Токарно-винторезный с ЧПУ 16А20Ф3 Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6Р11МФ3-1	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Пламя и искры	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества Воздействие огнетушащих веществ
3	Участок абразивной обработки	Торцециркулошлифовальный п/а 3Б153Т Торцевнутришлифовальный п/а 3К228В Резьбошлифовальный полуавтомат 5К822В Шлифовально-заточной станок с ЧПУ В3-392Ф Универсально-заточной станок 3Е653	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Пламя и искры	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества Воздействие огнетушащих веществ

#### 4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта (ВКР)

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Огнетушители, внутренние пожарные краны, ящики с песком	Пожарные автомобили, пожарные лестницы	Оборудование для пенного пожаротушения	Приборы приемно-контрольные пожарные, технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные	Напорные пожарные рукава, рукавные разветвления	Веревки пожарные, карабины пожарные, респираторы, противогазы	Ломы, багры, топоры, лопаты, комплект диэлектрический	Автоматические извещатели

#### 4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

В данном разделе разрабатываются организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению возникновения пожара или опасных факторов способствующих возникновению пожара.

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

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Фрезерная операция Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6P11MФ3-1	Контроль за правильной эксплуатацией оборудования, содержание в исправном состоянии оборудования, проведение инструктажа по пожарной опасности, применение автоматических устройств обнаружения, оповещения и тушения пожаров	Проведение противопожарных инструктажей, запрет на курение и применение открытого огня в запрещенных местах, соблюдение мер пожарной безопасности при проведении огневых работ, применение средств пожаротушения, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре

#### 4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

В данном разделе проводится идентификация негативных (вредных, опасных) экологических факторов, возникающих при реализации технологического процесса. Разрабатываются конкретные технические и организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду производимом данным техническим объектом в процессе его производства, технической эксплуатации и конечной утилизации по завершению его жизненного цикла.

4.5.1 По виду реализуемого производственно-технологического процесса, и осуществляемой функциональной эксплуатацией техническим объектом - необ-



ходимо провести идентификацию негативных экологических факторов, результаты которой отражены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Фрезерование	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6P11MФ3-1	Пыль стальная	Взвешенные вещества, нефтепродукты	Основная часть отходов хранится в металлических контейнерах емкостью 1,0 м <sup>3</sup>

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

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

Наименование технического объекта	Фрезерование
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение «сухих» механических пылеуловителей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдении правил хранения, периодичности

#### 4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса изготовления зажимной цанги, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия.

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

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

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

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

## 5 Экономическая эффективность работы

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

В данном разделе осуществим расчеты, которые позволят экономически обоснованность внесенные изменений в ТП изготовления детали «Цанга зажимная». Детальная информация, касающаяся этого технологического процесса, рассмотрена в предыдущих разделах, поэтому для выполнения поставленной цели представим только краткую характеристику сравниваемых вариантов.

Базовый вариант. Операция 025 – Токарная тонкая.

Получистовая обработка базовых шеек производится тонким точением на токарно-винторезный станок с ЧПУ 16К20Ф3. Закрепление обеспечивает клино-плунжерный патрон и люнет самоцентрирующий. В качестве инструмента используется резец-вставка токарный для контурного точения. Пластина 3-хгранная Т30К4.

Проектный вариант. Операция 025 – Торцекруглошлифовальная.

Получистовая обработка базовых шеек производится черновым резным шлифованием одновременно двумя кругами на торцекруглошлифовальном п/а 3Б153Т. Закрепление обеспечивает клино-плунжерный патрон и люнет самоцентрирующий. В качестве инструмента применяется: шлифовальный круг 3 600x80x305 91AF46L9VA 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007; 3 600x40x305 91AF46L9VA 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007.

Указанные изменения позволяют сократить трудоемкость выполнения операции 025, а именно:

- штучное время с 3,713 мин. до 1,3162 мин.;
- основное время с 2,914 мин. до 0,538 мин.

Кроме перечисленных параметров, для проведения экономического обоснования, необходима следующая информация: масса детали  $M_d = 12,7$  кг; масса за-

готовки (штамповка)  $M_3 = 26,2$  кг; материал – сталь 65Г ГОСТ 4543-71; годовая программа  $P_r = 10000$  шт./год.

Экономическое обоснование целесообразности предложенных изменений проводят в несколько этапов.

Этап I. Расчет капитальных вложений в проектируемый вариант.

Этап II. Определение технологической себестоимости выполнения операции по сравниваемым вариантам.

Этап III. Определение полной себестоимости операции, также по сравниваемым вариантам.

Этап IV. Расчет экономической эффективности предложенных совершенствований.

Для выполнения первого этапа необходимо применить методику расчета капитальных вложений, подробное описание которой представлено в методических указаниях экономическому обоснованию инженерных решений [10]. Согласно этой методике величина капитальных вложений составит  $K_{ВВ.ПР} = 311080,02$  руб., включающая затраты по замене оборудования, инструмента, затраты на проектирование, затраты на доставку и монтаж, минимальный объем оборотных средств и другие виды затрат.

Выполнение второго этапа обусловлено определением величины технологической себестоимости, которая учитывает расходы, связанные с выполнением самого технологического процесса и зависит от таких величин как: материал и метод получения заготовки, заработной платы основных рабочих, начисления на заработную плату и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования. В связи с тем, что метод получения заготовки и ее материал по сравниваемым вариантам не изменились, поэтому расчет технологической себестоимости будем выполнять без этих затрат, т.к. они влияния на конечный результат расчетов не окажут. Сравнительная структура технологической себестоимости изготовления детали по сравниваемым вариантам представлена на рисунке 5.1.

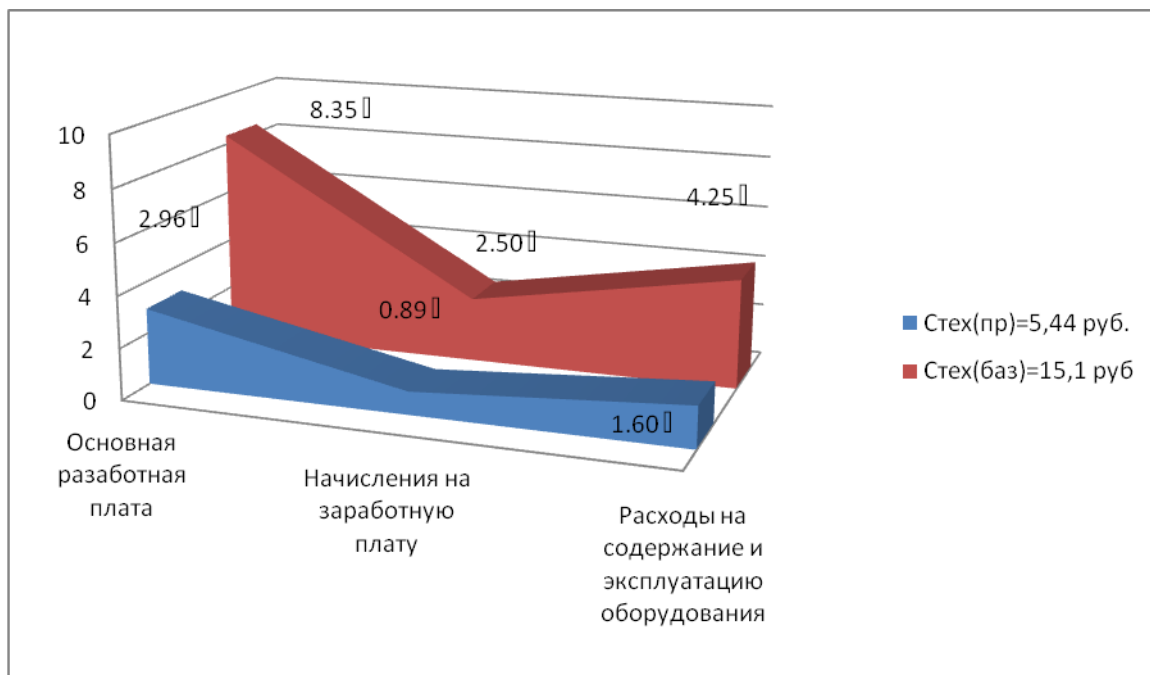


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости выполнения 025 операции по двум вариантам

На основе представленных значений рассчитываем величину полной себестоимости выполнения операции 025, которая выполняется на третьем этапе. Согласно расчетам по представленной методике составления калькуляции себестоимости [10] по базовому варианту полная себестоимость имеет величину 45,63 руб.; а по проектному варианту – 16,27 руб.

Последним этапом является проведение экономического обоснование предложенных изменений. Для этого используем методику расчета показателей экономической эффективности [10], согласно которой мы получаем следующие данные.

$$П_{р.ож} = Э_{уг} = (C_{пол(баз)} - C_{пол(пр)}) \cdot П_{г} \quad (5.1)$$

$$П_{р.ож} = Э_{уг} = (45,63 - 16,27) \cdot 10000 = 293600 \text{ руб.}$$

$$Н_{приб} = П_{р.ож} \cdot K_{нал} \quad (5.2)$$

$$Н_{приб} = 293600 \cdot 0,2 = 58720 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{\text{Р.ЧИСТ}} = \Pi_{\text{Р.ОЖ}} - \text{Н}_{\text{ПРИБ}} \quad (5.3)$$

$$\Pi_{\text{Р.ЧИСТ}} = 293600 - 58720 = 234880 \text{ руб.}$$

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

$$T_{\text{ОК.РАСЧ}} = \frac{311080,02}{234880} + 1 = 2,32 = 3 \text{ года}$$

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

$$\begin{aligned} D_{\text{ДИСК.ОБЩ}} = \Pi_{\text{Р.ЧИСТ.ДИСК}}(T) &= 234880 \cdot \left( \frac{1}{(1+0,2)^1} + \frac{1}{(1+0,2)^2} + \frac{1}{(1+0,2)^3} \right) = \\ &= 372989,44 \text{ руб.} \end{aligned}$$

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

$$\text{Э}_{\text{ИНТ}} = 372989,44 - 311080,02 = 61909,42 \text{ руб.}$$

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

$$\text{ИД} = \frac{372989,44}{311080,02} = 1,2 \text{ руб./руб.}$$

Предложенные изменения по операции 025 технологического процесса изготовления детали «Цанга зажимная», можно считать экономически обоснованными, что доказывает полученная в ходе расчетов положительная величина интегрального экономического эффекта, в размере 61909,42 руб.

## Заключение

При выполнении выпускной квалификационной работы были получены следующие результаты:

- разработан новый технологический процесс изготовления детали в условиях среднесерийного производства;
- разработана заготовка, полученная штамповкой на кривошипном горячештамповочном прессе с размерами, рассчитанными аналитическим методом;
- применено высокопроизводительное оборудование - станки с ЧПУ, автоматы и полуавтоматы;
- применена высокопроизводительная оснастка с механизированным приводом;
- применен высокопроизводительный инструмент с износостойкими покрытиями, дающий существенное увеличение стойкости и производительности;
- спроектирован патрон клиновый с торцовым поджимом для токарной операции;
- спроектирован резец токарный сборный.

Изменения, внесенные в техпроцесс изготовления детали позволили достичь основных целей работы, обеспечить заданный объем выпуска деталей, снизить себестоимость ее изготовления и повысить качество изготовления по сравнению с базовым вариантом технологического процесса.

Экономический эффект от внедрения данных мероприятий составит 61909,42 рублей.

## Список используемой литературы

1 Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник [Текст] / Ю.В. Барановский, Л.А. Брахман, А.И. Гдалевич [и др.]; под ред. А.Д. Корчемкина. – М.: НИИТавтопром, 1995. – 456 с., 5000 экз.

2 Белоусов, А.П. Проектирование станочных приспособлений [Текст]: Учебное пособие для учащихся техникумов. / А.П. Белоусов. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш.школа, 1980. - 240 с.

3 Боровков, В.М. Разработка и проектирование чертежа штамповки. Метод. Указания [Текст] / В.М. Боровков, Тольятти, ТГУ, 2013 - 10 с.

4 Боровков, В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания [Текст] / В.М. Боровков, Тольятти, ТГУ, 2013 - 16 с.

5 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст]: Учебное пособие для вузов. / А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания 1983 г. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007. – 256 с., 1000 экз. – ISBN 978-5-903034-08-6.

6 Гордеев, А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания [Текст] / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.

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

8 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски [Текст]. – Взамен ГОСТ 7505-74; введ. 1990-01-07. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 86 с.

9 Добрыднев, И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" [Текст]: Учеб. пособие для техникумов по специальности "Обработка металлов резанием" / И.С. Добрыднев. – М: Машиностроение, 1985. - 184 с., ил., 75000 экз.

10 Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100) [Текст]/



Н.В. Зубкова, – Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с..

11 Михайлов, А.В. Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта по специальности 151001 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТТК, 2008. - 75 с.

12 Нефедов, Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техниках [Текст]: Учеб. пособие для техникумов. / Н.А. Нефедов. 2-е изд. перераб. и доп.- М.: Высш. Школа, 1986. – 239 с., ил., 10000 экз.

13 Нефедов, Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту [Текст]: Учеб. пособие для техникумов по предмету "Основы учения о резании металлов и режущий инструмент". / Н.А.. Нефедов. 5-е изд. перераб. и доп - М.: Машиностроение, 1990.- 448 с. ил., - ISBN 5-217-01018-5.

14 Справочник технолога - машиностроителя [Текст]: в 2-х т. Т. 1 / А.М.Дальский [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., исправл. - М: Машиностроение-1, 2003. – 912 с., ил., – ISBN 5-94275-013-0 (общ.).

15 Справочник технолога - машиностроителя [Текст]: в 2-х т. Т. 2 / А.М.Дальский [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., исправл. - М: Машиностроение-1, 2003. – 944 с., ил., – ISBN 5-94275-013-0 (общ.).

16 Станочные приспособления: Справочник [Текст] В 2-х т. Т. 1./ Б.Н. Вардашкин [и др.]; под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова; - М.: Машиностроение, 1984, - 592 с., ил.

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

18 Ткачук, К.Н. Безопасность труда в промышленности / К.Н. Ткачук [и др.] – К. Техника, 1982, 231 с.

19 Промсервис – М. Справочник оборудования. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://promservis24.ru/Directory>

20 Станкокомпания «Гигант». Техническая документация на станки. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.gig-ant.com/import/58/>

21 База нормативной технической документации. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru/>

## Приложения

1. Маршрутная карта технологического процесса.
2. Операционные карты.
3. Спецификация к чертежу станочного приспособления.
4. Спецификация к чертежу режущего инструмента.

Дубл.																		
Взам.																		
Подп.																		
Разраб.	Латыпов														XXXX.XXXX			
Пров.	Расторгуев														10141.00001			
Н. Контр.	Виткалов																	
M01	Сталь 65Г ГОСТ 4543-71																	
M02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код.загот.	Профиль и размеры					КД	МЗ				
	-	166	12,7			0,48	41211XXX	∅179,8x291,9					1	26,2				
A	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа								
B	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	P	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.		
01A	XXXXXX 005 4110 Токарная программная ИОТ И 37.101.7034-93																	
02Б	391148XXX	16А20Ф3					2	15929	411	1Р	1	1	1	472	1	25	1,709	
03Т	392195XXX- резец-вставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т5К10; 392195XXX- резец расточной ОСТ 2.И. 10.1-83 Т5К10;																	
04Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 14807-69;																	
05	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84																	
06																		
07A	XXXXXX 010 4110 Токарная программная ИОТ И 37.101.7034-93																	
08Б	391148XXX	16А20Ф3					2	15929	411	1Р	1	1	1	472	1	25	5,795	
09Т	392195XXX- резец-вставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т5К10; 392195XXX- резец расточной ОСТ 2.И. 10.1-83 Т5К10;																	
10Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 14807-69;																	
11Т	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84																	
12																		
13A	XXXXXX 015 4110 Токарная программная ИОТ И 37.101.7034-93																	
14Б	391148XXX	16А20Ф3					2	15929	411	1Р	1	1	1	472	1	25	2,149	
МК																		

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа											
Б					Код, наименование оборудования			СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.	
01Т	392195XXX- резец-вставка 25х25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6; 392195XXX- резец расточной ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6;																		
02Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 14807-69;																		
03Т	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84																		
04																			
05А	XXXXXX 020 4110 Токарная программная ИОТ И 37.101.7034-93																		
06Б	391148XXX 16А20Ф3 2 15929 411 1Р 1 1 1 472 1 28 6,594																		
07Т	392195XXX- резец-вставка 25х25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6; 392195XXX- резец расточной ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6;																		
08Т	392195XXX- резец-вставка резьбовой 25х25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 14807-69;																		
09Т	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83																		
10																			
11А	XXXXXX 025 4131 Шлифовальная ИОТ И 37.101.7419-85																		
12Б	38132XXX 3Б153Т 2 18873 411 1Р 1 1 1 472 1 21 1,272																		
13Т	391810XXX- шлифовальный круг 3 600х80х305 91А F46 L 9 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;																		
14Т	391810XXX- шлифовальный круг 3 500х40х305 91А F46 L 9 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;																		
15Т	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83																		
16Т	393120XXX- приспособление мерительное с индикатором;																		
17																			
18А	XXXXXX 030 4260 Фрезерная ИОТ И 37.101.7026-89																		
МК																			

Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	
												XXXX.XXXX 10141.00001					
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа								
Б	Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.
01Б	3816XXX			6Р11МФ3-1			2	18632	411	1Р	1	1	1	472	1	36	16,559
02Т	391267XXX- сверло спиральное комбинированное Ø10/Ø16 ОСТ 2И21-1-76 Р6М5К5;																
03Т	391267XXX- сверло спиральное комбинированное Ø8/Ø13 ОСТ 2И21-1-76 Р6М5К5;																
04Т	391810XXX- фреза концевая Ø30 Z=6 ГОСТ 15162-82 Р6М5К5; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;																
05Т	391810XXX- фреза шпоночная Ø10 Р6М5К5 ГОСТ 9140-78; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 14807-69;																
06Т	391812XXX- фреза дисковая отрезная В=4,5 Ø200 Z=64 Р6М5К5 ГОСТ 3964-69																
07																	
08А	XXXXXXX		035	0190	Слесарная												
09Б	XXXXXXX		4407														
10																	
11А	XXXXXXX		040	0130	Моечная												
12Б	375698XXX			КММ													
13																	
14А	XXXXXXX		045	0200	Контрольная												
15																	
16А	XXXXXXX		050	0511	Термическая												
17																	
18А	XXXXXXX		055	4132	Шлифовальная		ИОТ И 37.101.7419-85										
МК																	

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
																		XXXX.XXXX 10141.00001	
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа													
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.			
01Б	38132XXX				3К227В	2	18873	411	1Р	1	1	1	472	1	21	1,903			
02Т	391810XXX- шлифовальный круг 5 50x50x15 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;																		
03Т	391810XXX- шлифовальный круг 5 20x20x8 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;																		
04Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 2216-84																		
05Т	393126XXX- приспособление мерительное с индикатором;																		
06Т																			
07А	XXXXXX	060	4131		Шлифовальная ИОТ И 37.101.7419-85														
08Б	38132XXX				3Б153Т	2	18873	411	1Р	1	1	1	472	1	20	0,979			
09Т	391810XXX- шлифовальный круг 3 600x80x305 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;																		
10Т	391810XXX- шлифовальный круг 3 500x40x305 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;																		
11Т	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;																		
12Т	393120XXX- приспособление мерительное с индикатором;																		
13																			
14А	XXXXXX	065	4142		Шлифовальная ИОТ И 37.101.7419-85														
15Б	38132XXX				ВЗ-392Ф4	2	18873	411	1Р	1	1	1	472	1	18	1,125			
16Т	391810XXX- шлифовальный круг 5 50x40x15 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;																		
17Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83																		
18																			
МК																			

Дубл.																
Взам.																
Подп.																
																XXXX.XXXX
																10141.00001
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.
01А	XXXXXX	070	4134	Резьбошлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-05											
02Б	38132XXX			5К822В		2	18873	411	1Р	1	1	1	472	1	21	1,483
03Т	391810XXX- шлифовальный круг 5 50х40х15 1 450х40х205 91А F46 L 9 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;															
04Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- приспособление мерительное с индикатором;															
05																
06А	XXXXXX	075	4142	Разрезная	ИОТ И 37.101.7419-85											
07Б	38132XXX			ЗЕ653		2	18873	411	1Р	1	1	1	472	1	18	1,488
08Т	391810XXX- шлифовальный круг 5 50х40х15 1 200х5х32 14А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;															
09Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- приспособление мерительное с индикатором;															
10																
11А	XXXXXX	080	0190	Слесарная												
12																
13А	XXXXXX	085	0130	Моечная												
14Б	375698XXX			КММ												
15																
16А	XXXXXX	090	0200	Контрольная												
17																
18																
МК																

Дубл.															
Взам.															
Подп.															
Разраб.	Латыпов			ТГУ											
Пров.	Расторгуев														
Н. Контр.	Виткалов			Цанга зажимная					Цех	Уч.	РМ	Опер	015		
	Наименование операции			Материал			твёрдость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД	
	4110 Токарная			Сталь 65Г			200 НВ	166	12,7	Ø179,8x291,9			26,2	1	
	Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы			To	Te	Tпз	Tшт	СОЖ				
	16А20ФЗ			XXXXXX			1,492	0,536	25	2,149	Украинол- 1				
<i>P</i>				ПИ	D или В	L	t	i	s	n	V				
01					ММ	ММ	ММ		ММ/об	об/мин	М/МИН				
002	1. Установить и снять заготовку														
T03	396111XXX- патрон 3-х кулачковый; 396159XXX- люнет самоцентрирующий														
004	2. Точить поверхн., выдерж. разм. 1-6														
T05	392110XXX- резец-вставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;														
T06	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84														
P07				XX	66,7/173,2	68	0,5	1	0,15	500	104/271				
T08	3. Расточить отв., выдерж. разм. 7-8														
T09	392195XXX- резец-вставка расточной 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;														
T10	393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 14807-69;														
P11				XX	67,7	88	0,5	1	0,15	1000	212,6				
12															
ОКП															



ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Добл.			
Взвн.			
Подп.			

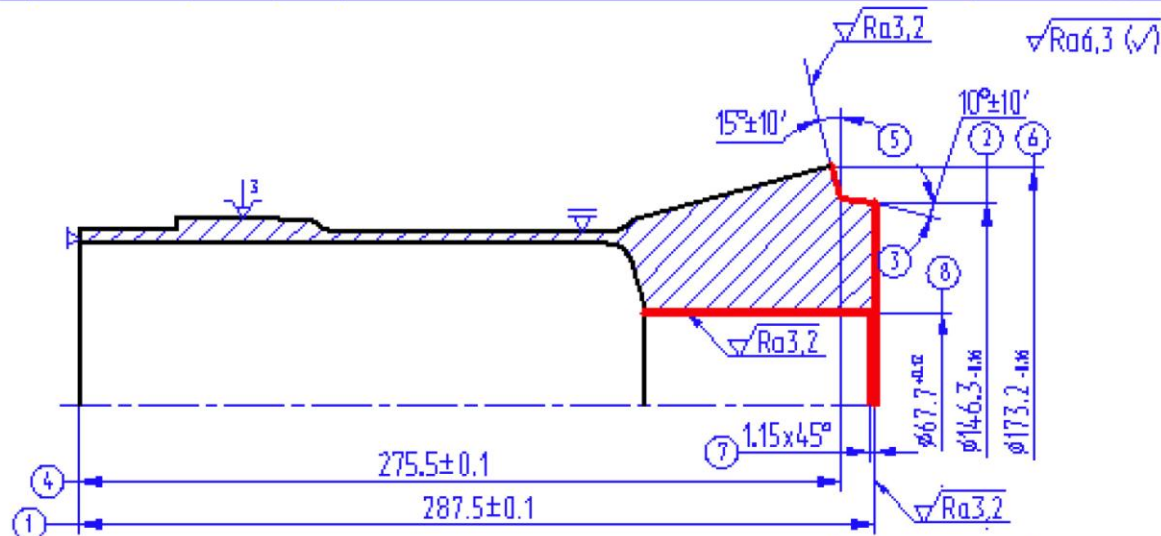
Разраб.	А.И.Иванов		
Проб.	Р.С.Смирнов		

ТГУ

Цанга зажимная

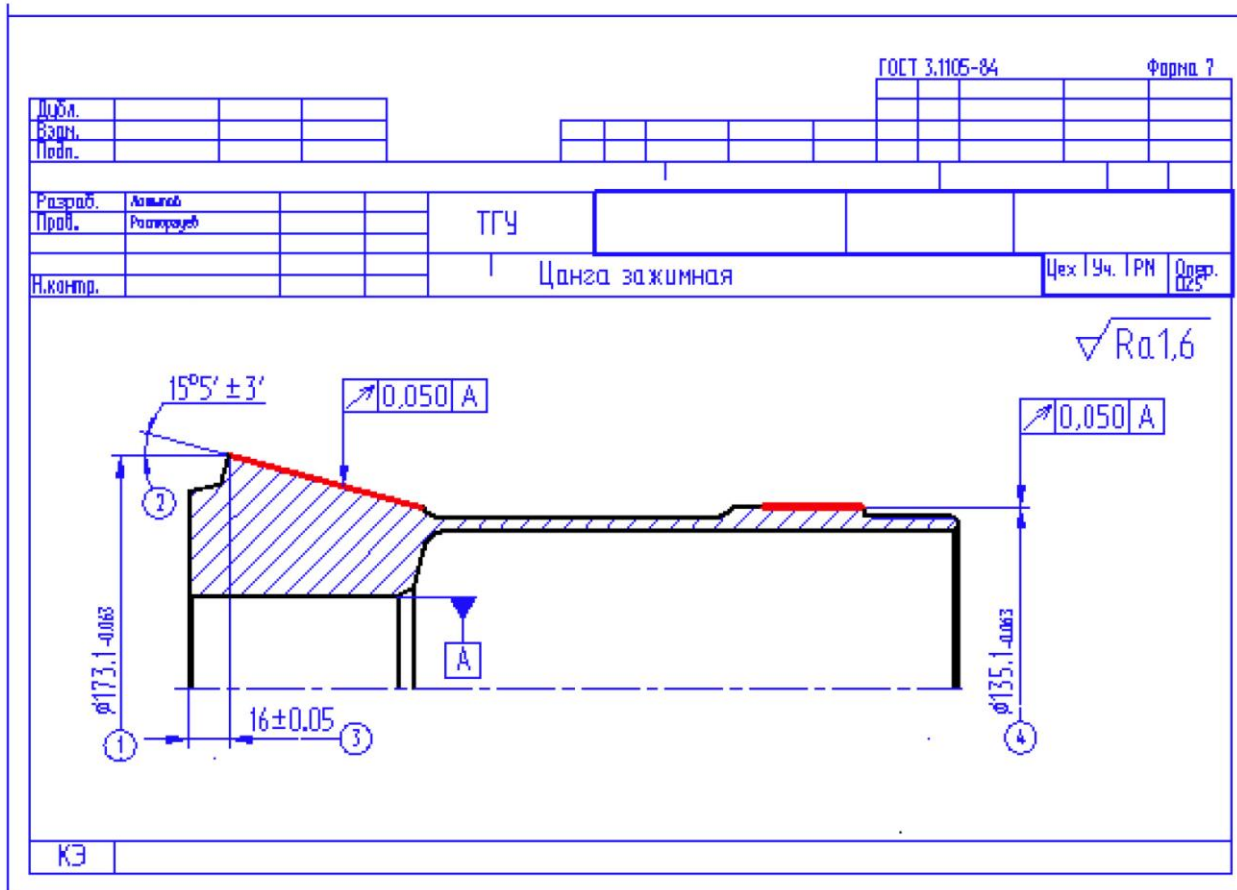
Цех / Уч. / РМ / Опер.

Н.контр.



КЭ

Дубл.																																															
Взам.																																															
Подп.																																															
Разраб.	Латыпов			ТГУ																																											
Пров.	Расторгуев																																														
Н. Контр.	Виткалов			Цанга зажимная				Цех	Уч.	РМ	Опер																																				
											025																																				
Наименование операции		Материал		твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД																																				
4131 Шлифовальная		Сталь 65Г		200 HB	166	12,7	∅179,8x291,9			26,2	1																																				
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		T <sub>о</sub>	T <sub>в</sub>	T <sub>пз</sub>	T <sub>шт</sub>	СОЖ																																							
ЗБ153Т		XXXXXX		0,538	0,555	21	1,272	Украинол-1																																							
Р		ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V																																						
01			мм	мм	мм		мм/об	об/мин	м/мин																																						
002	1. Установить и снять заготовку																																														
Т03	396111XXX- патрон поводковый с центром; 396124XXX- центр упорный																																														
004	2. Шлифовать пов, выдерж. разм. 1-4																																														
Т05	391810XXX- шлифовальный круг 3 600x80x305 91A F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;																																														
Т06	391810XXX- шлифовальный круг 3 500x40x305 91A F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;																																														
Т07	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;																																														
Т08	393120XXX- приспособление мерительное с индикатором																																														
Р09			XX	173,1	73	0,15	1	1,0/0,22	64	35																																					
Р10			XX	135,1	37	0,15	1	1,0/0,22	64	27																																					
11																																															
12																																															
<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>																																															
ОКП																																															



Форм.	Зона	Лоз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			16.07.ТМ.568.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	16.07.ТМ.568.60.001	Втулка	1	
		2	16.07.ТМ.568.60.002	Демпфер	2	
		3	16.07.ТМ.568.60.003	Корпус патрона	1	
		4	16.07.ТМ.568.60.004	Клин	1	
		5	16.07.ТМ.568.60.005	Корпус	1	
		6	16.07.ТМ.568.60.006	Корпус	1	
		7	16.07.ТМ.568.60.007	Корпус	1	
		8	16.07.ТМ.568.60.008	Крышка	1	
		9	16.07.ТМ.568.60.009	Кулачок	3	
		10	16.07.ТМ.568.60.010	Опора	1	
		11	16.07.ТМ.568.60.011	Подкулачник	3	
		12	16.07.ТМ.568.60.012	Поршень	1	
		13	16.07.ТМ.568.60.013	Пробка	3	
		14	16.07.ТМ.568.60.014	Прокладка	1	
		15	16.07.ТМ.568.60.015	Пружина	2	
		16	16.07.ТМ.568.60.016	Стойка	3	
		17	16.07.ТМ.568.60.017	Сухарь	6	
		18	16.07.ТМ.568.60.018	Тяга	1	
			16.07.ТМ.568.60.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.	Латыпов				Лит.	Лист
Пров.	Расторгуев					Листов
						1 3
И. Контр.	Виткалов				ТГУ, гр. ТМбз-1131	
Уте.	Бобровский					





Форм.	Зона	Лоз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.						
				<u>Документация</u>								
A2			16.07.ТМ.568.61.000.СБ	Сборочный чертеж								
				<u>Детали</u>								
		1	16.07.ТМ.568.61.001	Винт	1							
		2	16.07.ТМ.568.61.002	Державка	1							
		3	16.07.ТМ.568.61.003	Пластина	1							
		4	16.07.ТМ.568.61.004	Подкладка	1							
		5	16.07.ТМ.568.61.005	Штифт	1							
				<u>Стандартные изделия</u>								
		6		Винт М8-6gx16.109.40.019								
				ГОСТ 17475-80	1							
		7		Винт М8x0,75-6gx28.35X.05								
				ГОСТ 11074-75	1							
			16.07.ТМ.568.61.000									
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.	Латыпов				<b>Резец токарный</b>  ТГУ, гр. ТМбз-1131	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Лит.</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	Лит.	Лист	Листов		1	1
Лит.	Лист	Листов										
	1	1										
Пров.	Расторгуев											
Н. Контр.	Виткалов											
Уте.	Бобровский											