

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

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Технологический процесс изготовления сверла ступенчатого

Студент(ка)	<u>Сидоренко Алексей Анатольевич</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Бобровский Александр Викторович</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Горина Лариса Николаевна</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Зубкова Наталья Викторовна</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Виткалов Виталий Григорьевич</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 ма-  
шиностроительных производств»**  
**профиль «Технология машиностроения»**

Студент Сидоренко Алексей Анатольевич гр. ТМбз-1101

1. Тема Технологический процесс изготовления сверла ступенчатого
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*

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

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

6. Консультанты по разделам

---

---

---

7. Дата выдачи задания « \_\_\_\_ » марта 2016 г.

Руководитель выпускной квалификационной работы	<hr/> (подпись)	<i>А.В. Бобровский</i> <hr/> (И.О. Фамилия)
Задание принял к исполнению	<hr/> (подпись)	<i>А.А. Сидоренко</i> <hr/> (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

УДК 621.0.01

Технологический процесс изготовления сверла ступенчатого

Выпускная квалификационная работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2016.

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке технологического процесса изготовления ступенчатого сверла.

В работе рассмотрены вопросы:

- анализа исходных данных;
- выбора типа производства;
- выбора и проектирования заготовки с учетом определенных припусков;
- разработки технологического маршрута изготовления детали;
- проектирования технологических операций;
- проектирования технологической оснастки;
- безопасности и экологичности технологического объекта;
- экономической эффективности работы.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки в размере 55 страниц, содержащей 22 таблицы, 4 рисунка, и графической части, содержащей 7 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 Цели и задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса .	14
2 Технологическая часть работы .....	15
2.1 Выбор типа производства .....	15
2.2 Выбор и проектирование заготовки.....	15
2.3 Выбор технологических баз. Технологический маршрут и план обработки.....	17
2.4 Выбор средств технологического оснащения.....	19
2.5 Разработка технологических операций .....	23
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента .....	32
3.1 Проектирование станочного приспособления .....	32
3.2 Проектирование режущего инструмента .....	36
4 Безопасность и экологичность технического объекта .....	38
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта .....	38
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков .....	39
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков .....	40
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно- технологических эксплуатационных и утилизационных процессов).....	41
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.....	45
4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».....	46

5 Экономическая эффективность работы.....	48
Заключение. ....	52
Список используемой литературы. ....	53
Приложения .....	55

## ВВЕДЕНИЕ, ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Машиностроение в последнее время привлекает все больше внимания со стороны правительства и бизнеса. Это связано с возможностью развития и получения значительной прибыли. Но без внедрения в производственный процесс современных наукоемких технологий это не возможно.

В чем могут заключаться современные технологии? В первую очередь это снижение затрат на производство, повышение точности и качества изделий, и как следствие повышение производительности.

Применение только высокопроизводительного оборудования не позволит добиться перечисленного, внимание необходимо уделять и новым методам проектирования технологических процессов, и разработке современной оснастки.

Основываясь на перечисленном выше сформулируем цель выпускной квалификационной работы – разработать технологический процесс изготовления детали в условиях серийного производства с выполнением требований чертежа и минимальными затратами.

# 1 Описание исходных данных

## 1.1 Анализ служебного назначения детали

### 1.1.1 Описание конструкции, анализ служебного назначения детали

Данная деталь является ступенчатым сверлом и предназначена для обработки отверстия в распределительном валу со следующими размерами:

$$D_1=14.75H12, D_2=21H10, D_3=25H10,$$

$$L_1=4,5, L_2=6,8, L_3=10$$

Деталь относится к осевым режущим инструментам.

Режимы резания при обработке отверстий:

1) Глубина резания при сверлении определяется как половина диаметра:

$$t_1= 14,75/2 = 7,375 \text{ мм},$$

$$t_2= (21-14,75)/2 = 3,125 \text{ мм}.$$

$$t_3= (25-21)/2 = 2 \text{ мм}.$$

Общая глубина резания:  $t = 25/2 = 12,5 \text{ мм}$

2) скорость перемещения режущей кромки инструмента по поверхности заготовки:  $S= 0,25 \text{ мм/об}$

3)  $n = 315 \text{ об/мин}$

4) Фактическая скорость резания:

$$V_1 = 14,6 \text{ м/мин};$$

$$V_2 = 20,7 \text{ м/мин};$$

$$V_2 = 24,7 \text{ м/мин};$$

Исполнительные диаметры сверла:  $\varnothing 14,75_{-0.043}$ ,  $\varnothing 21_{-0.033}$ ,  $\varnothing 25_{-0.033}$

Материал режущей части - быстрорежущую сталь Р6М5 ГОСТ 19265-73.

Хвостовик сверла изготавливается из стали 40Х ГОСТ 4543-71.

Угол наклона винтовой канавки  $\omega = 30^\circ$ . Задний угол  $\alpha = 8^\circ$ .

### 1.1.2 Анализ материала детали



Сверло изготавливается из двух материалов: режущая часть Р6М5 ГОСТ 19265-73, хвостовик - сталь 40Х ГОСТ 4543-71. Для соединения применяется сварка трением.

Таблица 1.1 - Химический состав стали Р6М5 ГОСТ 19265-73

Элемент	углерод	сера	фос- фор	хро м	вол ьфр ам	ва- на- дий	мо- либ ден
		Не более					
Содержание	0.82-0.9	0.025	0.03	3,8- 4,2	5.5- 6,5	1.7- 2.1	4.8- 5,3

Таблица 1.2 - Механические свойства стали Р6М5 ГОСТ 19265-73

$\sigma_T$	$\sigma_B$	$\delta_5$	$\psi$	НВ
МПа	МПа	%	%	
510	850	12	14	269

Таблица 1.3 - Химический состав стали 40Х ГОСТ 4543-71

Элемент	углерод	сера	фосфор	хро м	маг ний	ни ке ль	крем ний
		Не более					
Содержание	0.36- 0.44	0.035	0.035	0,8- 1,0	0.5- 0.8	0.3	0.17- 0.37

Таблица 1.4 - Механические свойства стали 40Х ГОСТ 4543-71

$\sigma_T$	$\sigma_B$	$\delta_5$	$\psi$	КСУ	НВ
МПа	МПа	%	%	Дж/см <sup>2</sup>	
360	785	16	40	50	200

### 1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

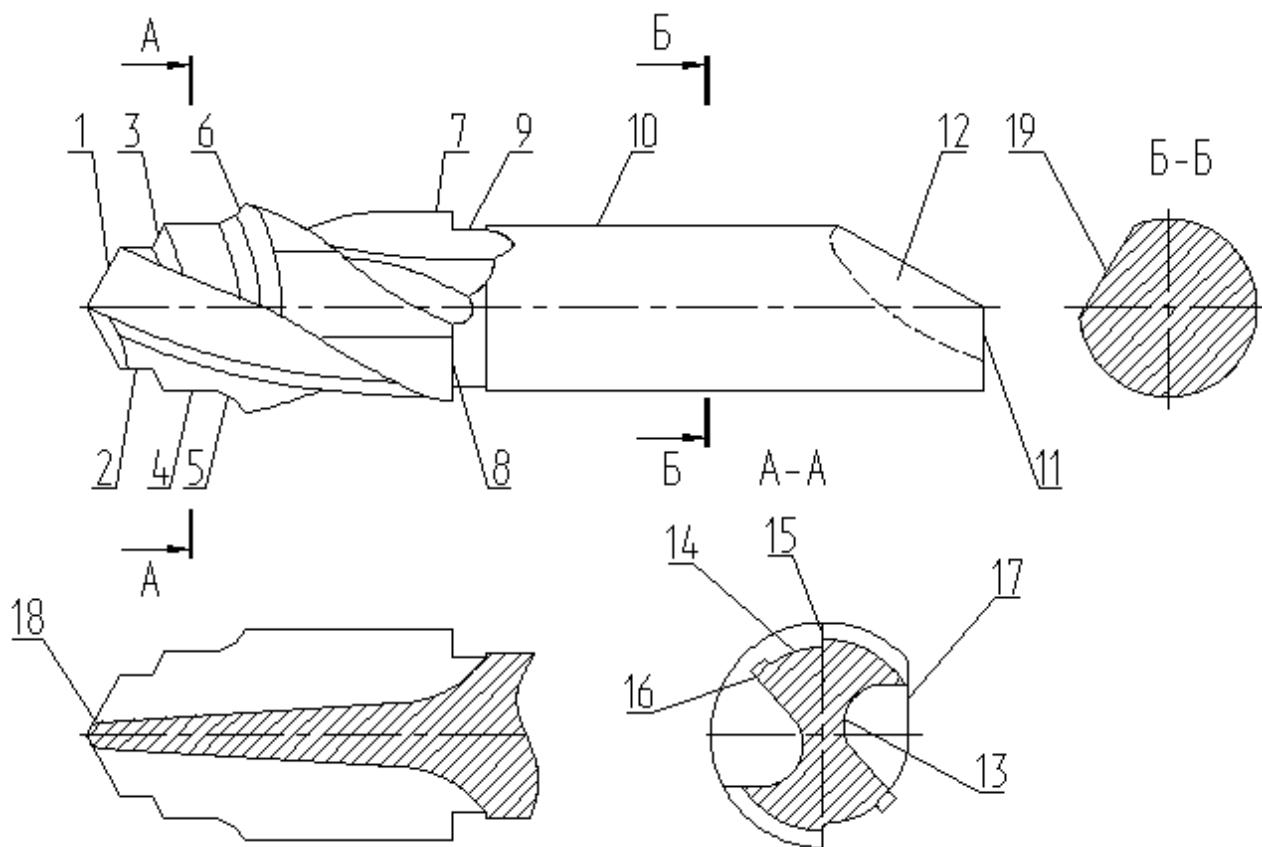


Рисунок 1.1 - Систематизация поверхностей

Присвоим всем поверхностям номера и сформулируем служебные назначения поверхностей детали.

Основные конструкторские базы. Поверхности ориентирующие данную деталь в механизме – 10, 11;

Вспомогательные конструкторские базы. Поверхности ориентирующие другие детали по отношению к данной – 12, 17, 19;

Исполнительные поверхности. Поверхности выполняющие служебное назначение детали – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 15, 16;

Свободные поверхности. Поверхности конструктивно оформляющие деталь – не перечисленные в первых трех категориях.

## 1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Основным критерием технологичности заготовки являются технологические и механические свойства материала. Материал данной детали обладает низкими литейными свойствами. Поэтому в качестве метода получения заготовки целесообразно использовать штамповку или прокат.

Преимуществом заготовки является простота геометрической формы большей ее части, а также возможность формирования нескольких поверхностей на заготовительной операции без последующей обработки. Недостатками данной заготовки является сложная форма вильчатого кривошипа и невозможность образования отверстий на заготовительной операции. А также необходимо предусмотреть наличие уклонов и по возможности плоскую поверхность разъема для обеспечения свободного удаления заготовки из формы.

В конструкции детали использованы как стандартные фаски, радиусы, уклоны, так и нестандартные элементы: диаметры валов, посадочные размеры, что не позволяет в наибольшей степени использовать унифицированный инструмент и приспособления.

Вместе с тем конструкция детали позволяет проводить одновременную обработку нескольких поверхностей, с обеспечением свободного доступа к местам обработки, что позволяет говорить о технологичной конструкции детали.

Фаски расположены на поверхностях простого профиля, обеспечивается свободный вход и выход осевого инструмента.

Для обеспечения высокой технологичности базирования необходимо обеспечить совпадение технологической и измерительной баз. В базовом техпроцессе, на определенных его этапах, не обеспечивается данное требование, что приводит к возникновению погрешности базирования.

Базовые поверхности обладают достаточной протяженностью для устойчивого положения заготовки при обработке, достаточной точностью и шероховатостью для обеспечения выполнения требуемой точности об-

работки.

Максимальные требования по точности и шероховатости: 6 квалитет, 0,63 Ra. Это не требует применения специальных методов обработки и может быть достигнуто на станках нормальной точности. Поверхности различного назначения разделены по точности и шероховатости. Обеспечивается возможность обработки осевым инструментом на проход.

### 1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Таблица 1.5 - Характеристика базового техпроцесса

№ оп	Наименование оп	Оборудование	Приспособление	Инструмент (материал режущей части)	Тшт, час
1	2	3	4	5	6
005	Заготовительная				0,06
010	Заготовительная				0,06
015	Токарная	Универсальный 16K20	Патрон самоцентрирующий	Резец подрезной T5K10	0,04
020	Токарная	Универсальный 16K20	Патрон самоцентрирующий	Резец подрезной T5K10	0,06
				Резец проходной T15K6	
025	Сварочная				0,04
030	Термическая (отжиг)				
035	Правильная				
040	Токарная	Универсальный 16K20	Патрон самоцентрирующий	Резец подрезной T5K10	0,28
				Резец проходной T5K10	

Продолжение таблицы 1.5

1	2	3	4	5	6
				Резец подрезной Т15К6	
				Резец проходной Т15К6	
				Резец канавочный Т15К6	
045	Токарная	Универсальный 16К20	Патрон самоцен- трирующий	Резец проходной Т5К10	0,26
				Резец проходной Т15К6	
				Резец подрезной Т15К6	
050	Фрезерная	Вертикально- фрезерный 6Р11	Тиски	Фреза концевая Р6М5	0,16
055	Фрезерная	Горизонтально- фрезерный 6906ВМФ2	Приспособление специальное	Фреза дисковая радиусная Р6М5К5	0,44
				Фреза дисковая Р6М5К5	
060	Слесарная				0,06
065	Контрольная				0,04
070	Термическая (закалка)				
075	Круглошлифо- вальная	Круглош- лифовальный станок 3М151	Патрон цанго- вый	Шлифовальный круг	0,12
080	Круглошлифо- вальная	Круглош- лифовальный станок 3М151	Патрон цанго- вый	Шлифовальный круг	0,28
085	Заточная	Универсально- заточной 3Б642	Патрон цанго- вый	Шлифовальный круг	0,25
095	Заточная	Универсально- заточной 3А64Д	Патрон цанго- вый	Шлифовальный круг	0,42

Продолжение таблицы 1.5

1	2	3	4	5	6
100	Заточная	Универсально-заточной 3А64Д	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	0,12
105	Моечная				0,06
110	Контрольная				0,06
115	Маркировочная				0,04

#### 1.4 Цели и задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

После проведенного анализа базового техпроцесса, сформулируем задачи работы:

1. спроектировать заготовку и рассчитать припуски,
2. разработать технологический процесс изготовления детали,
3. спроектировать операции, рассчитать режимы резания, определить нормы времени на операции,
4. спроектировать станочное и контрольное приспособление,
5. разработать мероприятия по безопасности труда при изготовлении детали,
6. определить экономический эффект от предложенных изменений в технологический процесс.

## 2 Технологическая часть работы

### 2.1 Выбор типа производства

В машиностроении различают три типа производства - единичный, серийный и массовый, которые характеризуются различной величиной коэффициента закрепления операций. Для расчета этого коэффициента необходимо знать трудоемкость изготовления детали, последовательность обработки и количество станков, что неизвестно в начале проектирования. Поэтому тип производства определим по табличным данным [31] с учетом годовой программы, массы детали и качественной оценки трудоемкости ее изготовления.

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

По [7, с. 24, табл. 31] при массе детали 0,25 кг и годовой программе выпуска  $N_{г} = 10000$  шт производство – среднесерийное.

Т.к. производство среднесерийное, то в зависимости от программы и номенклатуры выпускаемых деталей форма организации техпроцесса – будет поточная или переменнo- поточная.

В соответствии с этим необходимо использовать как универсальное так и специальное оборудование, станки-автоматы, механизированную оснастку, специальный режущий и мерительный инструмент, оборудование размещать по ходу технологического процесса.

### 2.2 Выбор и проектирование заготовки

Учитывая специфику изготовления осевого инструмента и в частности заготовки для него, как правило, принимают покат, тем более инструмент составной.

Определим размеры заготовки из проката.

Припуск под черновое точение - 2,2 мм, чистовое - 0,6 мм, шлифование - 0,2 мм.

Расчетный размер заготовки

Хвостовик:

$$D = 20 + 2,2 + 0,6 + 0,2 = 23 \text{ мм}$$

Режущей части

$$D = 25 + 2,2 + 0,6 + 0,2 = 28 \text{ мм}$$

Принимаем проката обычной точности по ГОСТ 2590—2006 для хвостовика:

$$\text{Круг} \frac{23 - \text{В} - \text{ГОСТ}2590 - 2006}{40\text{X} - \text{ГОСТ} - 4543 - 71}$$

Режущей части

$$\text{Круг} \frac{28 - \text{В} - \text{ГОСТ}2590 - 2006}{\text{Р6М5} - \text{ГОСТ} - 19265 - 73}$$

Объем заготовки определяем после сварки и токарной обработки- при подрезке торцев и обтачивании режущей части на длине 2 мм до диаметра хвостовика:

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l / 4 = 3,14/4 \cdot ((23^2 \cdot (64+2)) + 28^2 \cdot (49-2)) = 60871 \text{ мм}^3 \quad (2.1)$$

Масса заготовки :

$$m = V \cdot \gamma, \quad (2.2)$$

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

$\gamma$  - отношение массы к занимаемому объему,  $\text{кг}/\text{мм}^3$ .

$$m_3 = 60871 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 0,48 \text{ кг}$$

$$\text{КИМ} = m_d / m_3 = 0,25 / 0,48 = 0,52 \quad (2.3)$$



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

### 2.3.1 Выбор технологических баз

Закрепление должно обеспечить во время технологических операций неподвижность заготовки относительно приспособлений, гарантирующую сохранение базирования и нормальное протекание процесса обработки. Особое внимание следует уделять вопросам базирования, особенно при обработке заготовок в условиях массового производства, где оборудование настроено на размер. Поэтому при назначении технологических баз следует предусматривать выполнения принципа единства баз, то есть совмещать измерительную и технологическую базы.

Все схемы базирования представлены в плане обработки,

### 2.3.2 Выбор методов обработки поверхностей

В зависимости от точности и шероховатости поверхностей, выбираем маршрут их обработки.

Результаты выбора маршрутов обработки вала приведены в таблице 2.1,

Таблица 2.1 - Последовательность обработки поверхностей

Поверхность	Маршруты	IT	Ra
1	2	3	4
8,9,11	Т, Тч, ТО	12	Ra 2,5
10	Т, Тч, Ш, ТО, Шч	6	Ra 0,63
2	Т, Тч, ТО, Ш, З	9	Ra 0,63
4,7		8	Ra 0,63
3,5,6		9	Ra 0,63
1	Т, Тч, ТО, З	9	Ra 0,63
13,14	Ф, ТО	12	Ra 2,5

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
15,16	Ф, ТО, 3	9	Ra 0,63
12,19,17	Ф, ТО	12	Ra 2,5
18	Ф, ТО, 3	12	Ra 2,5

2.3.3 Технологический маршрут обработки детали

Таблица 2.2 - Технологический маршрут обработки детали.

№ оп	Операция	Базы	Обрабатываемые поверхности	IT	Ra
1	2	3	4	5	6
000	Заготовительная			16	40
005	Абразивно-отрезная	7	1	16	20
010	Токарная	7	1	14	10
015	Абразивно-отрезная	10	11	16	20
020	Токарная	10	11	14	10
025	Сварочная	7,10	1,11	14	-
030	Термическая (от-жиг)				
035	Токарная черновая	7,1	8,10,11	13	5
040	Токарная черновая	10,11	1,2,3,4,5,6,7	13	5
045	Токарная чистовая	7,1	8,9,10,11	10	2,5
050	Токарная чистовая	10,11	1,2,3,4,5,6,7	10	2,5
055	Круглошлифовальная	7,1	10	9	1,25
060	Фрезерная	10,11	12,19	12	2,5
065	Фрезерная	10,11,19	13,14,15,16,17	12	2,5
070	Слесарная				
075	Моечная				
080	Контрольная				

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6
085	Термическая (закалка)				
090	Бесцентрошлифовальная	10,11	10	6	0,63
095	Круглошлифовальная	10,11	2 4,7 3,5,6	9 8 9	0,63 0,63 0,63
100	Заточная	10,11	15,16	9	0,63
105	Заточная	10,11	1,2,3,4,5,6	9	0,63
110	Заточная	10,11	18	10	1,25
115	Моечная				
120	Контрольная				
125	Химикотермическая (цианировать)	-	-	-	-

### 2.3.3 План обработки детали

План обработки детали "Сверло ступенчатое" представлен в графической части выпускной квалификационной работы.

## 2.4 Выбор средств технологического оснащения

### 2.4.1 Выбор оборудования

Таблица 2.3 - Выбор оборудования

№ оп.	Наименование операции	Станок
1	2	3
005 015	Отрезная	Абразивно-отрезной СИ-30

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3
010 020	Токарная	Токарно-винторезный станок 16Б16
025	Сварочная	Машина для сварки трением МФ-327
030	Термическая	Печь шахтная Ш100
035 040	Токарная черновая	Токарный станок с ЧПУ RAIS T500
045 050	Токарная чистовая	Токарный станок с ЧПУ RAIS T500
055	Круглошлифовальная	Круглошлифовальный п/а 3М151
060	Фрезерная	Вертикальный сверлильно-фрезерно-расточной станок с ЧПУ 500VS
065	Фрезерная	Горизонтальный фрезерно-расточной станок с ЧПУ 500HS
070	Слесарная	Электрохимический станок для снятия заусенцев 4407
075 115	Моечная	Камерная моечная машина
090	Бесцентровошлифовальная	Бесцентровошлифовальный п/а 3М182А
095	Круглошлифовальная	Торцекруглошлифовальный п/а 3Б153Т
100	Заточная	Универсально-заточной 3Б642
105	Заточная	Шлифовально-заточной с ЧПУ ВЗ-392Ф4
110	Заточная	Универсально-заточной 3А64Д

2.4.2 Выбор приспособлений

Таблица 2.4 - Выбор приспособлений

№ оп.	Наименование операции	Приспособления
1	2	3
005	Абразивно-отрезная	УНП с призмами ГОСТ 12195-66
010 020	Токарная	Патрон 3-х кулачковый самоцентрирующий

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
035 040	Токарная черновая	Патрон 3-х кулачковый самоцентрирующий
045 050	Токарная чистовая	Патрон 3-х кулачковый самоцентрирующий
055	Круглошлифовальная	Патрон цанговый
060	Фрезерная	СНП с самоцентрирующими призмами и пневмоприводом ГОСТ 12195-66
065	Фрезерная	СНП с самоцентрирующими призмами и пневмоприводом ГОСТ 12195-66
090	Бесцентровошлифовальная	Нож опорный
095	Круглошлифовальная	Патрон цанговый
100	Заточная	Приспособление специальное поворотное с цанговым зажимом
105	Заточная	Патрон цанговый
110	Заточная	Приспособление специальное поворотное с цанговым зажимом

2.4.3 Обоснование выбора режущего инструмента

Таблица 2.5 - Выбор инструмента

№ оп	Наименов. операции	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
1	2	3	4
005 015	Абразивно-отрезная	Шлифовальный круг 1 400x5x32 24A F46 L 9 V А 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Штангенциркуль ШЦ2-250-0,1 ГОСТ 166-80
010 020	Токарная	Резец токарный проходной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина 3-х гранная, Т5К10, покрытие Ti-Nb-N $\varphi=97^\circ$ , h=25 b=25 L=125	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73 Шаблон ГОСТ 2534-79

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4
035 040	Токарная чер- новая	Резец токарный проходной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина 3-х гранная, Т5К10, покрытие Ti-Nb-N $\varphi=97^\circ$ , h=25 b=25 L=125	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73 Шаблон ГОСТ 2534-79
045 050	Токарная чи- стовая	Резец токарный проходной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина Т15К6, покрытие Ti-Nb-N $\varphi=97^\circ$ , h=25 b=25 L=125	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73 Шаблон ГОСТ 2534-79
055	Круглошлифо- вальная	Шлифовальный круг 1 450x20x203 91А F46 L 9 V А 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73 Шаблон ГОСТ 2534-79 Приспособление контрольное с индикатором
060	Фрезерная	Фреза концевая ГОСТ 17025-71 d=25 z=6 P18K5Ф2, покрытие (Ti, Cr)C	Шаблон ГОСТ 2534-73
065	Фрезерная	Фреза двугловая несимметричная $\varnothing 80$ z=22 P18K5Ф2, покрытие (Ti, Cr)C Фреза дисковая профильная $\varnothing 80$ z=22 P18K5Ф2, покрытие (Ti, Cr)C Фреза концевая ГОСТ 17025-71 d=25 z=6 P18K5Ф2, покрытие (Ti, Cr)C	Шаблон ГОСТ 2534-73
090	Бесцентрово- шлифовальная	Шлифовальный круг ведущий 1 350x40x76 14А F90 Q 9 R А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 Шлифовальный круг ведомый 1 250x40x76 24А F70 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79 Приспособление мерительное с индикатором

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4
095	Круглошлифовальная	Шлифовальный круг 3 600x50x305 91A F60 M 7 V A 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73 Приспособление измерительное с индикатором
100	Заточная	Шлифовальный круг 11 63x30x20 91A F60 M 7 V A 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-73
105	Заточная	Шлифовальный круг 1 450x30x205 91A F60 M 7 V A 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-73 Приспособление измерительное с индикатором
110	Заточная	Шлифовальный круг 11 63x30x20 91A F60 M 7 V A 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-73 Приспособление измерительное с индикатором

## 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 наибольший диаметр ступенчатого сверла–  
 $\varnothing 25_{-0,033}$

Расчет припусков по переходам выполним по [3, с. 66], [7, с. 69]

Данные исходных значений допусков, элементов припуска и расчетов припуска приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Расчет припусков

№ пер	переход	Элементы припуска, мкм			2Z min мкм	Операц допуск Td/IT	Предельн. размеры мм		Предельн. припуски мм	
		a	$\rho^{i-1}$	$\epsilon_{уст}^{i-1}$			d <sup>i</sup> min	d <sup>i</sup> max	2Z max	2Z min
1	Прокат	400	391	-	-	1150 IT 16	26,966	28,116	-	-
2	Точить начерно	50	24	270	1650	330 IT 13	25,316	25,646	2,800	1,320
3	Точить начисто	25	16	80	267	84 IT 10	25,049	25,133	0,597	0,183
4	Шлифовать	15	8	0	82	33 IT 7	24,967	25,000	0,166	0,049

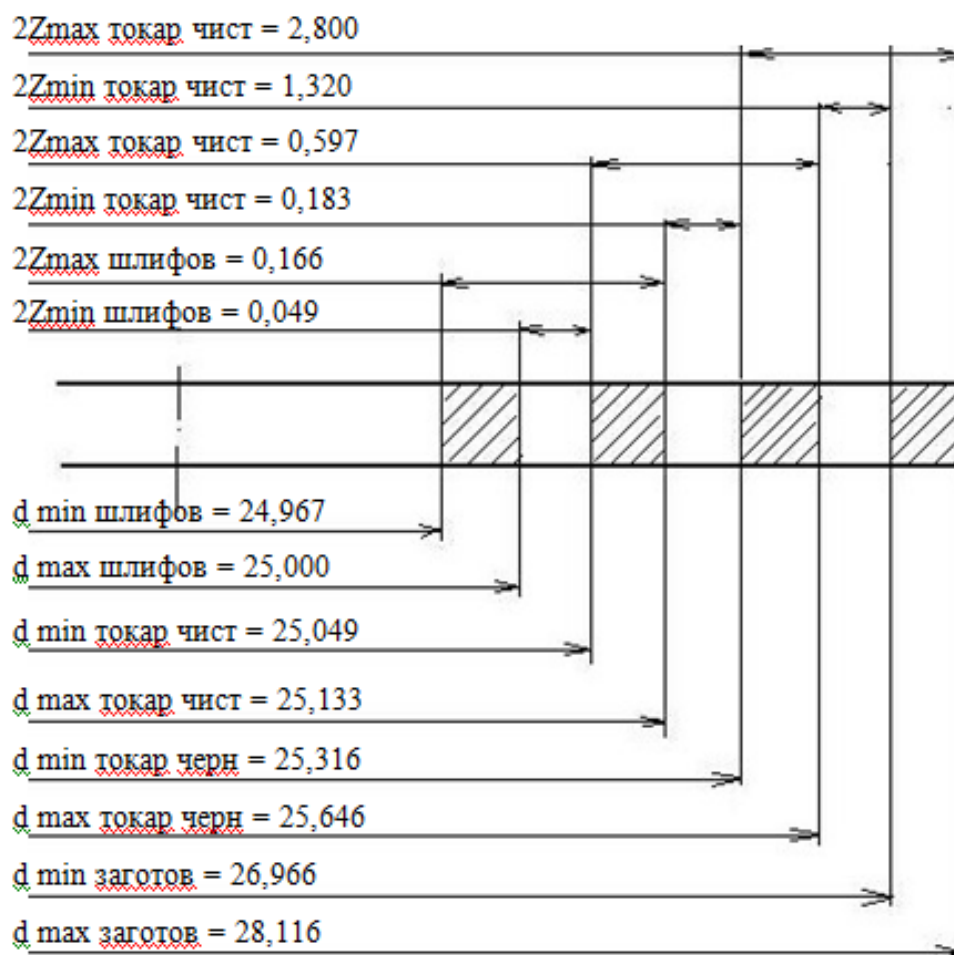


Рисунок 2.1 - Схема припусков



### 2.5.1.2 Расчет промежуточных припусков табличным методом

Проведем определение промежуточных припусков табличным методом.

Таблица 2.7 - Припуски на обработку поверхностей сверла ступенчатого

№ оп	Наименование операции	№ обраб. поверхн.	Припуск на сторону, мм
035	Токарная черновая	8,10,11	Z=2,0 max
040	Токарная черновая	1,2,3,4,5,6,7	Z=2,0 max
045	Токарная чистовая	8,9,10,11	Z=0,3
050	Токарная чистовая	1,2,3,4,5,6,7	Z=0,3
055	Круглошлифовальная	10	Z=0,1
090	Бесцентрошлифовальная	10	Z=0,05
095	Круглошлифовальная	2,4,7,3,5,6	Z=0,1

### 2.5.2 Расчет режимов резания аналитическим методом

Расчет режимов резания аналитическим методом проводим на токарную операцию 040.

#### 2.5.2.1 Исходные данные

- Деталь- сверло ступенчатое
- Материал- сталь Р6М5 ГОСТ 19265-73  $\sigma_B = 850$  МПа
- Заготовка- прокат
- Обработка- обтачивание черновое

#### 2.5.2.2 Структура операции (последовательность переходов)

Оп 040 Токарная черновая

Обточить поверхн., выдерж. размеры  $\varnothing 15,6_{-0,27}$ ;  $\varnothing 21,8_{-0,33}$ ;  $\varnothing 25,8_{-0,33}$ ;  $76^\circ$ ;  $120^\circ$ ;  $140^\circ$ ;  $94 \pm 0,27$ ;  $102,2 \pm 0,27$ ;  $109,7 \pm 0,27$

### 2.5.2.3 Выбор режущих инструментов

Резец проходной с механическим креплением. ( $h=25$   $b=25$   $L=125$ ). Пластина 3х-гранная, Т5К10,  $\varphi=97^\circ$

### 2.5.2.4 Данные оборудования

На данной операции используется станок с ЧПУ-RAIS T500

### 2.5.2.5 Расчет режимов резания

Срезаемый слой (припуск)  $t$ , мм

$t = 3,1$  мм

Величина перемещения инструмента за один оборот заготовки  $S$ , мм/об

$S = 0.4$  мм/об [11, с.268].

Определяем скорость перемещения режущей кромки по заготовке  $V$ , м/мин

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.4)$$

где  $C_U$  - базовая величина для данных условий обработки;  $C_U = 350$  [14, с.270];

$T$  - время работы одной пластины, мин;  $T = 60$  мин

$t$  - срезаемый слой, мм;

$m, x, y$  - табличные величины степеней;  $m = 0.2$ ,  $x = 0.15$ ,  $y = 0.35$ , [14, с.270];

$K_U$  - коэффициент обеспечивающий условия возникающие при обработке [14, с.282];

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (2.5)$$

где коэффициенты учитывающие:

$K_{MU}$  - состояние материала заготовки [14, с.261];

$K_{ПУ}$  - резание по корке или без;  $K_{ПУ} = 1.0$  [14, с.263];

$K_{ИУ}$  - свойства режущей пластины;  $K_{ИУ} = 0,65$  [14, с.263];

$$K_{МУ} = K_{Г} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_{в}}\right)^{n_U}, \quad (2.6)$$

где  $K_{Г} = 1.0$  [14,с.262];

$\sigma_{в}$  – механическое напряжение;

$n_U$  - показатель степени;  $n_U = 1,0$  [14,с.262];,

Тогда:

$$K_{МУ} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{850}\right)^{1,0} = 0,88.$$

$$K_U = 0,88 \cdot 1.0 \cdot 0.65 = 0,57.$$

$$V = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 3.1^{0.15} \cdot 0.3^{0.2}} \cdot 0,57 = 94,4 \text{ м/мин.}$$

Определим частоту вращения шпинделя,  $\text{мин}^{-1}$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.7)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 94.4}{3.14 \cdot 25.8} = 1165 \text{ мин}^{-1}.$$

Проведем корректировку частоты вращения по паспорту станка:

Фактическая частота вращения шпинделя

$$n = 1250 \text{ мин}^{-1}$$

пересчитаем скорость резания  $V$ , м/мин:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 25.8 \cdot 1250}{1000} = 101.2 \text{ м/мин;}$$

Определим силовые составляющие

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.8)$$

где  $C_p$  - величина учитывающая условия обработки;  $C_p = 300$  [14,с.273];

$x, y, n$  - табличные значения степеней;  $x = 1.0, y = 0.75, n = -0.15$  [14,с.273];

$K_p$  - корректирующий коэффициент

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} \quad (2.9)$$

$K_{MP}$  - коэффициент учитывающий качество материала заготовки [14,с.264];

$$K_{MP} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \quad (2.10)$$

где  $\sigma_B$  - механическое напряжение, пороговая величина;

$n = 0.75$  [14,с.264];

$$K_{MP} = \left( \frac{850}{750} \right)^{0.75} = 1,1;$$

$K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{rp}$  - показатели учитывают геометрию режущих пластин

$K_{\varphi p} = 0,89 \quad K_{\gamma p} = 1,0 \quad K_{\lambda p} = 1,0 \quad K_{rp} = 1,0$  [14,с.275];

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 3.1^{1.0} \cdot 0,3^{0.75} \cdot 101.2^{-0.15} \cdot 1,1 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1846 \text{ Н.}$$

Определим требуемую мощность  $N$ , кВт

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1846 \cdot 101.2}{1020 \cdot 60} = 3,05 \text{ кВт} \quad (2.11)$$

Потребная мощность должна быть меньше мощности станка. У станка RAIS T500

$N_{\text{штп}} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}; 3,05 < 7,5$ , т. е. обработка возможна.

### 2.5.3 Расчет режимов резания табличным методом

Расчет режимов резания для остальных операций выполним табличным методом по методике, описанной в [1]. Результаты расчета в таблице 2.8.

Таблица 2.8 - Сводная таблица режимов резания

№ оп	Операция	Переход	t, мм	S, мм/об	V <sub>т</sub> , м/мин	n <sub>т</sub> , об/мин	n <sub>пр</sub> об/мин	V <sub>пр</sub> м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
35	Токарная черновая	Обточить Ø20,9	1,1	0,3	112	1706	1600	105,0
40	Токарная черновая	Обточить Ø25,8	3,1	0,3	94,4	1165	1250	101,2
45	Токарная чистовая	Обточить Ø20,3	0,3	0,15	260	4078	2000	127,5
50	Токарная чистовая	Обточить Ø25,2	0,3	0,15	260	3285	2000	158,2
55	Круглошлифов.	Шлифовать Ø20,1	0,1	0,008* 7	35	554	554	35
60	Фрезерная	Фрезеровать лыску фрезой Ø25	1,3	0,05·6 =0,30	55	700	630	49,4
			9	0,03·6 = 0,18	42	535	500	39,2
65	Фрезерная	Фрезеровать канавку фрезой Ø80 Фрезеровать занижение фрезой Ø80 Фрезеровать лыску фрезой Ø 25	12,0	0,03·22 =0,66	40	159	160	40,2
			2,8	0,03·22 = 0,66	50	199	200	50,2
			2,5	0,04·6= 0,24	50	636	630	49,4
90	Бесцентровошлиф.	Шлифовать Ø20,1	0,05	1,4**	30	40	40	30
95	Круглошлифов.	Шлифовать Ø25	0,1	1,0**	35	445	445	35
100	Заточная	Заточить переднюю поверхность	0,2	3*** 0,02*	25	-	-	25
105	Заточная	Заточить заднюю поверхность	0,8	3*** 0,03**	25	-	-	25
110	Заточная	Подточить реж. кромку	0,5	4**	25	-	-	25

\* - подача в мм/ход

\*\* - подача в мм/мин

\*\*\* - подача в м/мин

## 2.5.4 Определение норм времени на все операции

Время на выполнение технологической операции [3]:

$$T_{ш-к} = T_{п-з}/n + T_{шт} \quad (2.12)$$

где  $T_{п-з}$  - время на ознакомление с чертежом, мин;

$n$  - объем заготовок в партии, шт

$$n = N \cdot a / Д \quad (2.13)$$

где  $N$  - объем выпуска изделий за год

$a$  - периодичность запуска в днях (3,6,12,24 дня). Принимаем  $a = 6$ ,

Тогда

$$n = 10000 \cdot 6 / 254 = 236$$

Определим время на выполнение технологической операции  $T_{шт}$ :

Для всех операций, кроме шлифовальной:

$$T_{шт} = T_o + T_v \cdot k + T_{об.от} \quad (2.14)$$

Для абразивных операции:

$$T_{шт} = T_o + T_v \cdot k + T_{тех} + T_{орг} + T_{от} \quad (2.15)$$

где  $T_o$  - машинное время, мин

$T_v$  - время на управление станком, мин.

$$T_v = T_{у.с} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{из}, \quad (2.16)$$

$T_{у.с}$  - время на базирование и снятие заготовки, мин

$T_{з.о}$  - время на зажим и разжим заготовки, мин;

$T_{уп}$  - время на режимы управления станком, мин;

$T_{из}$  - время на контроль заготовки, мин;

$$K=1,85$$

$T_{об.от}$  - время на удаление стружки и замену инструмента, мин.

$T_{тех}$  - время на смазку и ремонт

$T_{от}$  - время на отдых, мин.

$$T_{тех} = T_o \cdot t_{п} / T \quad (2.17)$$

где  $t_{п}$  - время на восстановление профиля инструмента, мин

$T$  - время между правками инструмента, мин

Приведем расчет норм времени на все операции. Результаты расчетов норм времени заносим в таблицу 2.9

Таблица 2.9 - Нормы времени

№ оп	Наименование оп	$T_o$ мин	$T_v$ мин	$T_{оп}$ мин	$T_{об.от}$ мин	$T_{п-з}$ мин	$T_{шт}$ мин	n	$T_{шт-к}$ мин
35	Токарная черновая	0,171	0,270	0,441	0,026	17	0,467	236	0,539
40	Токарная черновая	0,312	0,374	0,686	0,041	17	0,727	236	0,799
45	Токарная чистовая	0,270	0,314	0,584	0,035	17	0,620	236	0,692
50	Токарная чистовая	0,207	0,444	0,651	0,039	17	0,690	236	0,762
55	Круглошлифовальная	0,188	0,307	0,495	0,053	14	0,548	236	0,607
60	Фрезерная	0,701	0,296	0,997	0,060	26	1,057	236	1,167
65	Фрезерная	2,237	0,407	2,644	0,158	34	2,802	236	2,946
90	Бесцентрово-шлифовальная	0,126	0,196	0,322	0,036	12	0,358	236	0,408
95	Круглошлифовальная	0,230	0,536	0,766	0,102	14	0,868	236	0,927
100	Заточная	0,780	0,440	1,220	0,164	16	1,384	236	1,451
105	Заточная	0,240	0,540	0,780	0,082	16	0,862	236	0,930
110	Заточная	0,300	0,285	0,585	0,072	16	0,657	236	0,725

## 3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

### 3.1 Проектирование станочного приспособления

#### 3.1.1 Расчет усилия резания

Для расчета токарного патрона необходимо определить главную составляющую силы резания  $P_z$ .

Главная составляющая силы резания, определенная в п. 2.7:  $P_z = 1846$  Н.

#### 3.1.2 Расчет усилия зажима

При обработке со стороны инструмента действует сила резания, препятствует этому сил зажима (рис. 3.1). Из условия равенства моментов определим силу зажима:

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

где  $K$  – гарантированный коэффициент запаса;

$P_z$  – тангенциальная составляющая силы резания, Н;

$d_1$  – размер поверхности обработки, мм;

$f$  – для кулачков с кольцевыми канавками -  $f = 0,4$ ;

$d_2$  – диаметр зажимаемой поверхности, мм;



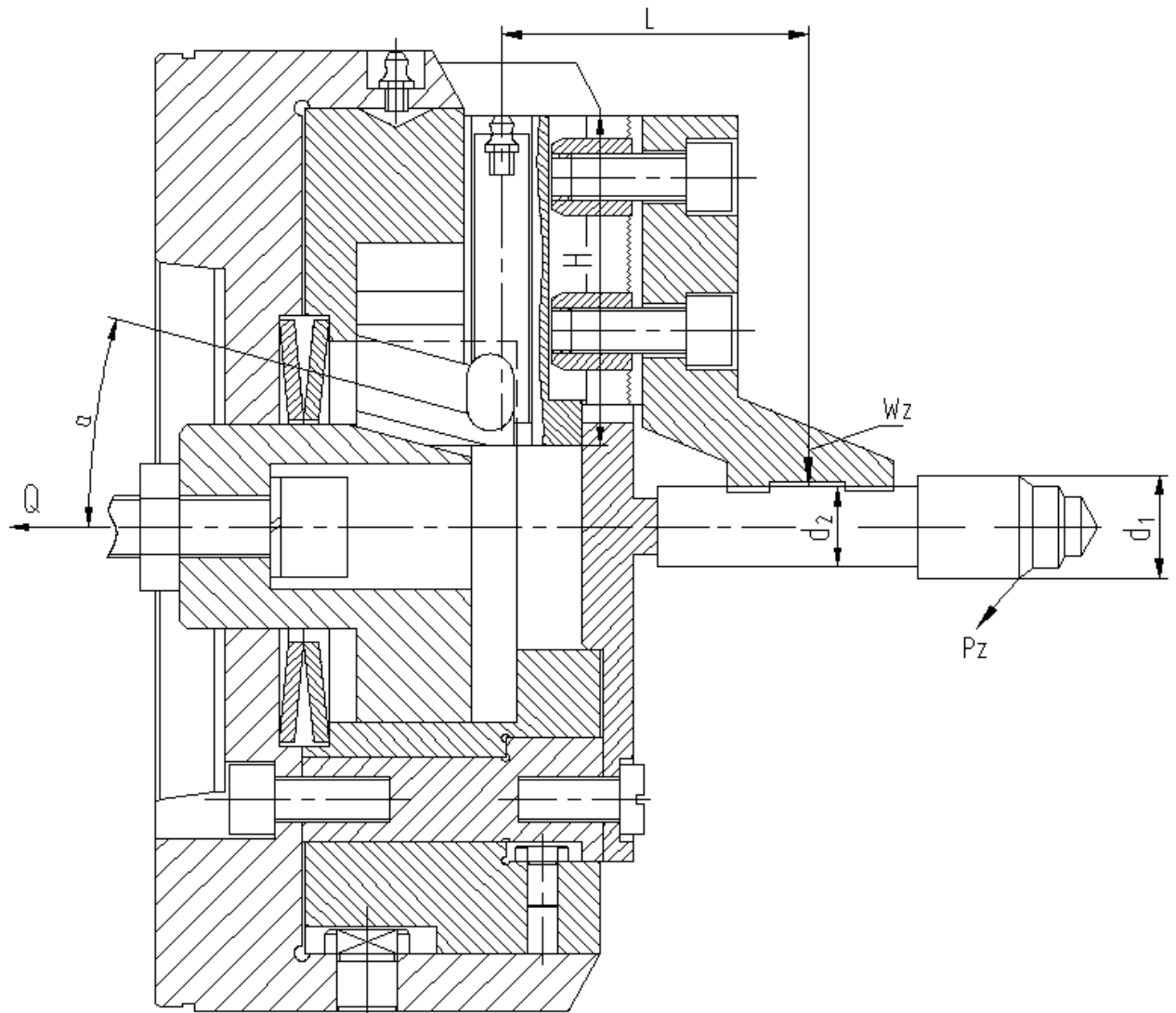


Рисунок 3.1 - Схема приложения сил

Коэффициент запаса [15,с.382]:

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

где коэффициенты характеризующие:

$K_0$  - запас надежности;  $K_0 = 1.5$  [15,с.382];

$K_1$  - изменение сил резания при увеличении глубины срезаемого слоя;  $K_1 = 1.0$  [15,с.382];

$K_2$  - изменение сил при изменении геометрии режущей кромки;  $K_2 = 1.2$  [15,с.383];

$K_3$  - условия при непостоянной обработке;  $K_3 = 1.2$  [15,с.383];

$K_4$  - стабильность силы зажима;  $K_4 = 1.0$  [15,с.383]

$K_5$  - удобство ручного зажима;  $K_5 = 1.0$  [15,с.383];

$K_6$  - изменение сил при обработке плоских заготовок;  $K_6 = 1.0$  [15,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  $K = 2,5$

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 1846 \cdot 25,8}{0,4 \cdot 20,9} = 14242 \text{ Н.}$$

Определяем действительное усилие действующее на кулачках:

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

где  $f_1 = 0,1$ ;

$L_K = 80$  мм;

$H_K = 85$  мм.

$$W_1 = \frac{14242}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot \frac{80}{85}} = 19846 \text{ Н.}$$

Определим потребное усилие силового привода:

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

где  $\alpha$ - угол скоса направляющих;

$\varphi$ - угол трения.

$$Q = 19846 \cdot \operatorname{tg}(15 + 5^{\circ}43') = 7505 \text{ Н.}$$

### 3.1.3 Выбор конструкции и расчет силового привода

В качестве привода принимаем гидроцилиндр двустороннего действия с

рабочим давлением 1,6 МПа.

Определим диаметр поршня гидроцилиндра.

$$D = 1.17 \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}} ; \quad (3.5)$$

где  $p$  - рабочее давление, МПа;

$\eta = 0,9$ -КПД привода.

$$D = 1.17 \cdot \sqrt{\frac{7505}{1,6 \cdot 0,9}} = 84,4 \text{ мм.}$$

Полученное значение округляем в большую сторону до ближайшего значения по ГОСТ15608-81. Это обусловлено размером манжетных уплотнений. Принимаем  $D=100$  мм.

Ход кулачков:  $S = 3$  мм.

Перемещение поршня обеспечивающее зажим заготовки с учетом запаса.  
 $S_{\Pi} = 8$  мм.

### 3.1.4 Описание конструкции и принципа работы приспособления

Базовой деталью патрона является корпус 5, в пазах которого установлены постоянные кулачки 24. Перемещение кулачков осуществляется посредством пазов клина 4.

Патрон базируется на переднем конце шпинделя и фиксируется винтами 25.

На заднем конце шпинделя расположен гидропривод с распределительной муфтой. С помощью тяги привод соединен с патроном.

Приспособление работает следующим образом:

При подаче масла в правую полость поршень 12 со штоком перемещается влево кулачки зажимают заготовку. Для разжима заготовки масло подается в левую полость гидроцилиндра.



## 3.2 Проектирование режущего инструмента

На токарных операциях применяются резцы с механическим креплением режущей пластины по ГОСТ 20872-73. Недостатками таких резцов являются недостаточная производительность вследствие низкой надежности закрепления режущей пластины, большое время замены пластины.

Поэтому, основная задача проектирования- усовершенствование конструкции токарного резца с целью устранения указанных выше недостатков.

### 3.2.1 Проектирование и расчет резца

Для усовершенствования конструкции резца предложим новый способ крепления пластины, применение которого позволит повысить надежность крепления пластины и снизить время замены пластины.

3.2.1.1 Принимаем резец токарный проходной для контурного точения . Для обеспечения главного угла в плане  $\varphi = 97^\circ$  принимаем трехгранную пластину. Для данной пластины передний угол  $\gamma = 10^\circ$ , задний угол  $\alpha = 5^\circ$  - 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- сталь 45 (головку винта 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 5 содержит державку 4, в резьбовые отверстия которой завинчены винт 2 и болт 1, которые служат для регулировки положения резца. Пластина 5, установленная на подкладку 6, крепится с помощью сферической головки винта 3, ось которого наклонена под углом  $10^\circ$  к оси пластины.

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	Отрезка	Абразивно-отрезная операция	Заготовитель (резчик металла)	Абразивно-отрезной станок СИ-30	Металл
2	Точение	Токарная операция	Токарь	Универсальный токарный станок 16Б16	Металл, СОЖ
3	Точение	Токарная операция	Оператор станка с ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ RAIS T500	Металл, СОЖ
4	Фрезерование	Фрезерная операция	Оператор станка с ЧПУ	Вертикальный сверлильно-фрезерно-расточной станок с ЧПУ 500VS Горизонтальный фрезерно-расточной станок с ЧПУ 500HS	Металл, СОЖ
5	Круглое шлифование	Круглошлифовальная операция	Шлифовщик	Круглошлифовальный п/а 3М151	Металл, СОЖ
6	Бесцентровое шлифование	Бесцентровошлифовальная операция	Шлифовщик	Бесцентровошлифовальный п/а 3М182А	Металл, СОЖ
7	Затачивание	Заточная операция	Заточник	Универсально-заточной 3Б642 Шлифовально-заточной с ЧПУ ВЗ-392Ф4 Универсально-заточной 3А64Д	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	2	3	4
1	Абразивно-отрезная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте	Абразивно-отрезной станок СИ-30
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	Универсальный токарный станок 16Б16 Токарный станок с ЧПУ RAIS T500
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), острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Вертикальный сверлильно-фрезерно-расточной станок с ЧПУ 500VS Горизонтальный фрезерно-расточной станок с ЧПУ 500HS
4	Круглошлифовальная операция Бесцентровошлифовальная 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)	Круглошлифовальный п/а 3М151 Бесцентровошлифовальный п/а 3М182А



Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
5	Заточная 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 ЗБ642 Шлифовально-заточной с ЧПУ ВЗ-392Ф4 Универсально-заточной ЗА64Д

### 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	2	3	4
1	Движущиеся машины и механизмы	Соблюдение правил безопасности выполнения работ	Каска защитная, очки защитные
2	Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки	Ограждение оборудования	Каска защитная, очки защитные
3	Фиброгенное воздействие (пыль и загазованность, абразивная стружка, металлическая пыль)	Применение приточно-вытяжной вентиляции	Респиратор
4	Повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	Наладка оборудования, увеличение жесткости оборудования для уменьшения резонансных колебаний, использование материалов способных поглощать	Противошумные наушники, вкладыши, шлемы

		колебания	
--	--	-----------	--

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
5	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Притупление острых кромок, удаление заусенцев на слесарных операциях	Перчатки, рукавицы, напальчники

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 реализующиеся 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 нефтегазо-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	Участок лезвийной обработки	<p>Универсальный токарный станок 16Б16</p> <p>Универсальный токарный станок 16Б16</p> <p>Токарный станок с ЧПУ RAIS T500</p> <p>Вертикальный сверлильно-фрезерно-расточной станок с ЧПУ 500VS</p> <p>Горизонтальный фрезерно-расточной станок с ЧПУ 500HS</p>	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Пламя и искры	<p>Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества</p> <p>Воздействие огнетушащих веществ</p>
2	Участок абразивной обработки	<p>Абразивно-отрезной станок СИ-30</p> <p>Круглошлифовальный п/а 3М151</p> <p>Бесцентровошлифовальный п/а 3М182А</p> <p>Универсально-заточной 3Б642</p> <p>Шлифовально-заточной с ЧПУ В3-392Ф4</p> <p>Универсально-заточной 3А64Д</p>	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Пламя и искры	<p>Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества.</p> <p>Воздействие огнетушащих веществ</p>

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

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки 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 Горизонтальный фрезерно-расточной станок с ЧПУ 500Н	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 - необходимо провести идентификацию негативных экологических факторов, результаты которой отражены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	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	Горизонтальный фрезерно-расточной станок с ЧПУ 500Н	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 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 вывоза отходов на захоронение

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

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса изготовления сверла ступенчатого, 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 сверла ступенчатого, 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 факто-

ров 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 работе технических решений.

Подробная информация, касающаяся технологического процесса изготовления детали «Сверло ступенчатое», представлена в предыдущих разделах выпускной квалификационной работы. Поэтому, представим только краткую характеристику с отличительными особенностями совершенствования данного процесса.

*Базовый вариант.*

Операции 055 – Токарная (тонкая). Выполняется полуступенчатая обработка хвостовика.  $T_O = 0,64$  мин.,  $T_{ШТ} = 1,085$  мин.

Оборудование – токарно-винторезный станок с ЧПУ, модель 16А20Ф305.

Оснастка: цанговый патрон.

Инструмент: резец-вставка токарный для контурного точения. Пластина 3-хгранная, Т30К4.

*Проектный вариант.*

Операции 055 – Круглошлифовальная (черновая). Выполняется полуступенчатая обработка хвостовика.  $T_O = 0,188$  мин.,  $T_{ШТ} = 0,607$  мин.

Оборудование – круглошлифовальный п/а, модель 3М151.

Оснастка: цанговый патрон

Инструмент: круг шлифовальный 1 450x20x203 91А F46 L 9 VA.

Дополнительными исходными данными являются:

- Деталь – сверло ступенчатое
- Масса детали  $M = 0,25$  кг.
- Масса заготовки (прокат) – Режущая часть (Р6М5) –  $M_{ЗР} = 0,21$  кг, Хвостовик (40Х) –  $M_{ЗХ} = 0,27$  кг, Итого масса заготовки 0,48 кг

– Материал: режущая часть – сталь Р6М5 ГОСТ 19265-73; хвостовик – сталь 40Х ГОСТ 4543-71

– Годовая программа  $\Pi_{Г} = 10000$  шт./год

Учитывая описанные изменения необходимо экономически обосновать целесообразность предложенного инженерного решения, для этого будем проводить следующие расчеты:

– определение капитальных вложений в проектируемый вариант;

– рассчитаем себестоимость выполнения операции по сравниваемым вариантам;

– составим калькуляцию полной себестоимости операции, по сравниваемым вариантам;

– рассчитаем экономическую эффективность предложенных совершенствований.

Чтобы определить перечисленные величины будем использовать программный пакет Microsoft Excel. Также для осуществления перечисленных действий применяется методика экономического обоснования инженерных решений [10], согласно которой осуществляем расчет капитальных вложений. Учитывая особенности изменений предлагаемых в проектом варианте, а именно замену оборудования, инструмента, затраты на проектирование и другие составные элементы, мы получили необходимую для вложения величину капитальных затрат, размер которой составит:  $K_{ВВ.ПР} = 72905,7$  руб.

Себестоимость выполнения операции учитывает ряд величин, ее структура с расчетной величиной, представлена на диаграмме (рис. 5.1). Учитывая, то, что в процессе предложенного инженерного решения метод получения заготовки и материал из которого она сделана, не менялся, рассчитывать затраты на материал определять не целесообразно, т.к. они не влияют на конечный результат.

Используя полученные значения, рассчитываем величину полной себестоимости выполнения совершенствованной операций 055. Согласно расчетам по применяемой методике составления калькуляции [10] были получены следующие

щие значения: для базового варианта полная себестоимость составила 14,03 руб.; а для проектного варианта – 7,6 руб.

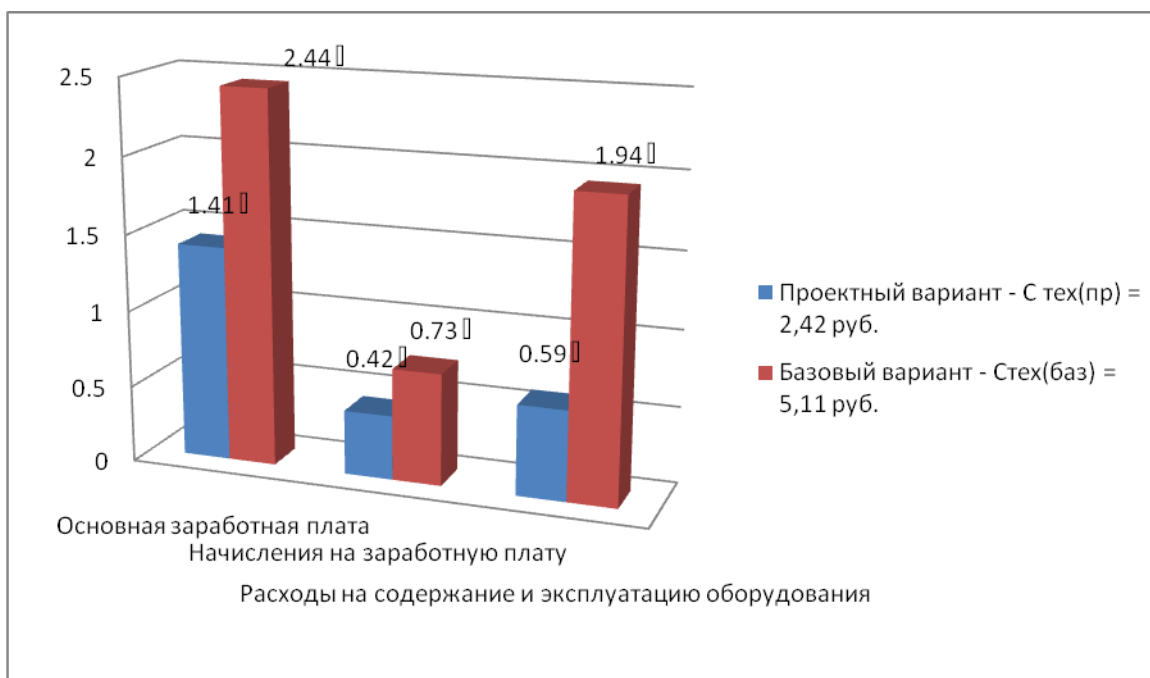


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости выполнения операций 055 по сравниваемым вариантам

Все вышеперечисленные параметры необходимы для проведения экономического обоснования предложенных изменений. Для этого воспользуемся методикой расчета показателей экономической эффективности [10], согласно которой мы получаем следующие данные.

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

$$П_{р.ож} = Э_{уг} = (4,03 - 7,6) \cdot 10000 = 32150 \text{ руб.}$$

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

$$Н_{приб} = 32150 \cdot 0,2 = 6430 \text{ руб.}$$

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

$$\Pi_{\text{Р.ЧИСТ}} = 32150 - 6430 = 25720 \text{ руб.}$$

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

$$T_{\text{ОК.РАСЧ}} = \frac{72905,7}{25720} + 1 = 3,84 = 4 \text{ года}$$

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

$$D_{\text{ДИСК.ОБЩ}} = \Pi_{\text{Р.ЧИСТ.ДИСК}}(T) = 25720 \cdot \left( \frac{1}{(1+0,15)^1} + \frac{1}{(1+0,15)^2} + \frac{1}{(1+0,15)^3} + \frac{1}{(1+0,15)^4} \right) = 81506,7 \text{ руб.}$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = \text{ЧДД} = 81506,7 - 72905,7 = 8601 \text{ руб.}$$

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

$$\text{ИД} = \frac{81506,7}{72905,7} = 1,12 \text{ руб./руб.}$$

Расчеты доказали целесообразность предлагаемых изменений по операции 055 технологического процесса. В результате чего предприятие имеет возможность получения дополнительной чистой прибыли в размере 25720 руб. от снижения себестоимости. А также достичь экономического эффекта положительной величины 8601 руб., что окончательно подтверждает целесообразность внедрения предложенного инженерного решения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении выпускной квалификационной работы были получены следующие результаты:

- определен тип производства;
- спроектирована заготовка;
- разработан технологический процесс изготовления детали;
- выбрано СТО;
- определены режимы обработки и нормы времени;
- спроектировано станочное приспособление;
- разработан резец с механическим креплением;

перечисленные вопросы позволили получить экономический эффект от внедрения по сравнению с базовым вариантом технологического процесса.

Экономический эффект составит 8601 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]: Учеб 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 техникумах [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.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Маршрутная карта технологического процесса



Дубл.																						
Взам.																						
Подл.																						
Разраб.	Сидоренко																					
Проев.	Бобровский																					
Н. Контр.	Виткалов																					
M01	Сталь 40ХР6М5																					
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код.загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ												
M02	-	166	0,25			0,77	41211XXX	∅28X113	1	0,48												
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	005	4131	Абразивно-отрезная	ИОТИ	37.101.7419-85																
02Б	38132XXX			СИ-30	2	18873	411	1Р	1	1	236	1	7	0,345								
03																						
04А	XXXXXX	010	4110	Токарная	ИОТИ	37.101.7034-93																
05Б	391148XXX			16Б16	2	15929	411	1Р	1	1	236	1	17	0,312								
06																						
07А	XXXXXX	015	4131	Абразивно-отрезная	ИОТИ	37.101.7419-85																
08Б	38132XXX			СИ-30	2	18873	411	1Р	1	1	236	1	7	0,365								
09																						
10А	XXXXXX	020	4110	Токарная	ИОТИ	37.101.7034-93																
11Б	391148XXX			16Б16	2	15929	411	1Р	1	1	236	1	17	0,326								
12																						
13А	XXXXXX	025	4131	Сварочная	ИОТИ	37.101.7419-85																
14Б	38132XXX			МФ-327	2	18873	411	1Р	1	1	236	1	1	236								
МК																						

Дубл.		Взам.		Подп.												
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение документа										
01А	XXXXXX	030	0511	Термическая												
02Б	XXXXXX			Ш-100	2	18873	411	1Р	1	1	1	1	236	1		
03																
04А	XXXXXX	035	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93											
05Б	391148XXX			RAIS T500	2	15929	411	1Р	1	1	1	1	236	1	17	0,467
06																
07А	XXXXXX	040	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93											
08Б	391148XXX			RAIS T500	2	15929	411	1Р	1	1	1	1	236	1	17	0,727
09																
10А	XXXXXX	045	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93											
11Б	391148XXX			RAIS T500	2	15929	411	1Р	1	1	1	1	236	1	17	0,620
12																
13А	XXXXXX	050	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93											
14Б	391148XXX			RAIS T500	2	15929	411	1Р	1	1	1	1	236	1	17	0,690
15																
16А	XXXXXX	055	4131	Шлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85											
17Б	38132XXX			3М151	2	18873	411	1Р	1	1	1	1	236	1	14	0,548
18																
МК																

Дубл.		Взам.		Подп.																	
цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.						
А		Б		Обозначение документа																	
				Код, наименование оборудования																	
01А	XXXXXX	060	4260	Фрезерная	ИОТИ 37.101.7026-89																
02Б	3816XXX		500VS		2	18632	411	1P	1	1	1	236	1	26	1,057						
03																					
04А	XXXXXX	065	4260	Фрезерная	ИОТИ 37.101.7026-89																
05Б	3816XXX		500HS		2	18632	411	1P	1	1	1	236	1	34	2,802						
06																					
07А	XXXXXX	070	0100	Слесарная																	
08Б	391758XXX		4407																		
09																					
10А	XXXXXX	075	0130	Моечная																	
11Б	375698XXX		КММ																		
12																					
13А	XXXXXX	080	0200	Контрольная																	
14																					
15А	XXXXXX	085	0511	Термическая																	
16																					
17А	XXXXXX	090	4131	Шлифовальная	ИОТИ 37.101.7419-85																
18Б	38132XXX		3М182А		2	18873	411	1P	1	1	1	236	1	12	0,358						
МК																					

Дубл.																		
Взам.																		
Подп.																		
A	цех Уч.	PM	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа													
B				Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	P	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Плз.	Тшт.			
01А	XXXXXX	095	4131	Шлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85													
02Б	38132XXX			3Б153Т	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	14	0,868			
03																		
04А	XXXXXX	100	4142	Зачочная	ИОТ И 37.101.7419-85													
05Б	38132XXX			3Б642	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	16	1,384			
06																		
07А	XXXXXX	105	4142	Зачочная	ИОТ И 37.101.7419-85													
08Б	38132XXX			ВЗ-392Ф4	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	16	0,862			
09																		
10А	XXXXXX	110	4142	Зачочная	ИОТ И 37.101.7419-85													
11Б	38132XXX			ЗА64Д	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	16	0,657			
12																		
13А	XXXXXX	115	0130	Моечная														
14Б	375698XXX			КММ														
15																		
16А	XXXXXX	120	0200	Контрольная														
17																		
18А	XXXXXX	125	0511	Химикотермическая														
МК																		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
Операционные карты

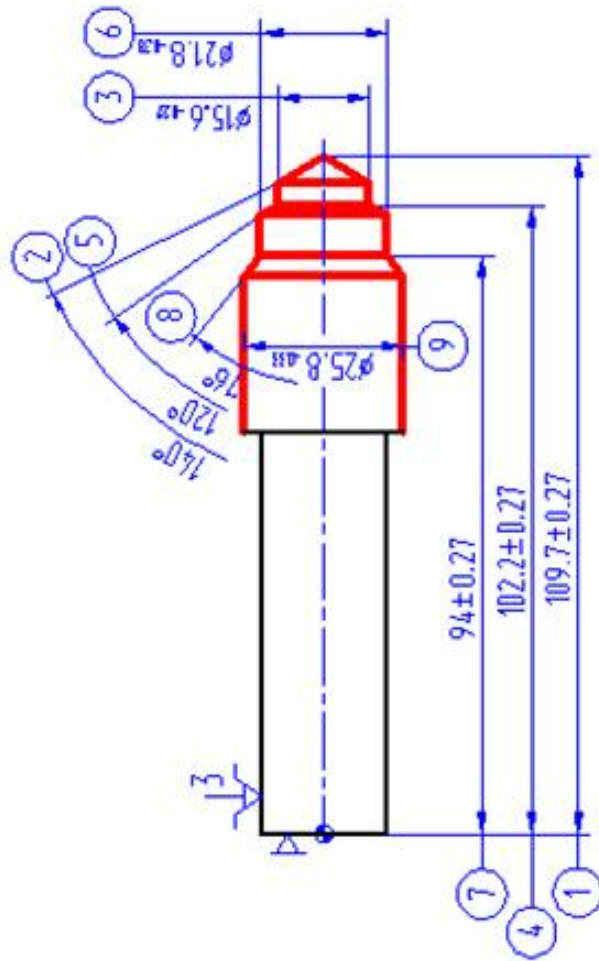


ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Дубл.									
Взам.									
Подп.									
Разраб.	Сидоренко								
Проб.	Бобровский								
Н.контр.	Витколов								
	ТГУ								
	Сверло ступенчатое			Цех	Уч.	IPM	Опер.		
							040		

$\sqrt{Ra5,0}$



КЭ

Дубл.																		
Взам.																		
Подп.																		
Разраб.	Сидоренко																	
Пров.	Бобровский																	
Н. Контр.	Виткалов																	
	Сверло ступенчатое																	
	Наименование операции	Материал	твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	Цех		Уч.	РМ	Спер				
	4260 Фрезерная	Сталь 40Х/P6M5	260 НВ	166	0,25	Ø28X113			0,48					060				
	Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз	Тшт												
	500VS	XXXXXX	0,701	0,296	26	1,057	Укринол- 1											
P			ПИ	D или B	L	l	i	s	n									
01			ММ	ММ	ММ	ММ/об ОБ/мин М/мин												
020	1. Установить и снять заготовку																	
03Т	396111XXX- приспособление специальное																	
040	2. Фрезеровать пов., выдерж. разм. 1-3																	
05Т	391810XXX - фреза концевая ГОСТ 17025-71 d=25 z=6 P18K5Ф2; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83																	
06P	XX	12,8	64	1,3	1	0,30	630	49,4										
07P	XX	20	20	9	1	0,18	500	39,2										
08																		
09																		
10																		
11																		
12																		
ОКП																		



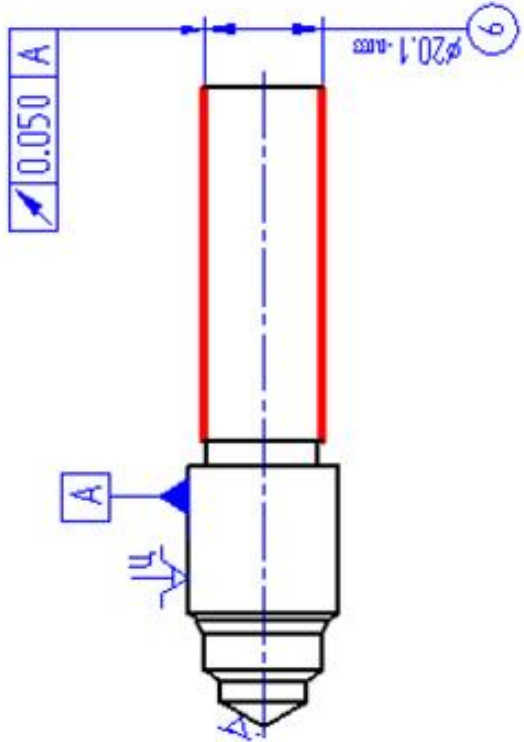
ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Дил.										
Взам.										
Подп.										

Разраб. Проб.	Сидоренко Борисовский										
И.контр.	Виткалов										
ТГУ											
Сверло ступенчатое		Цех	Уч.	IPM	Флер.						
						055					

$\sqrt{Ra1,25}$

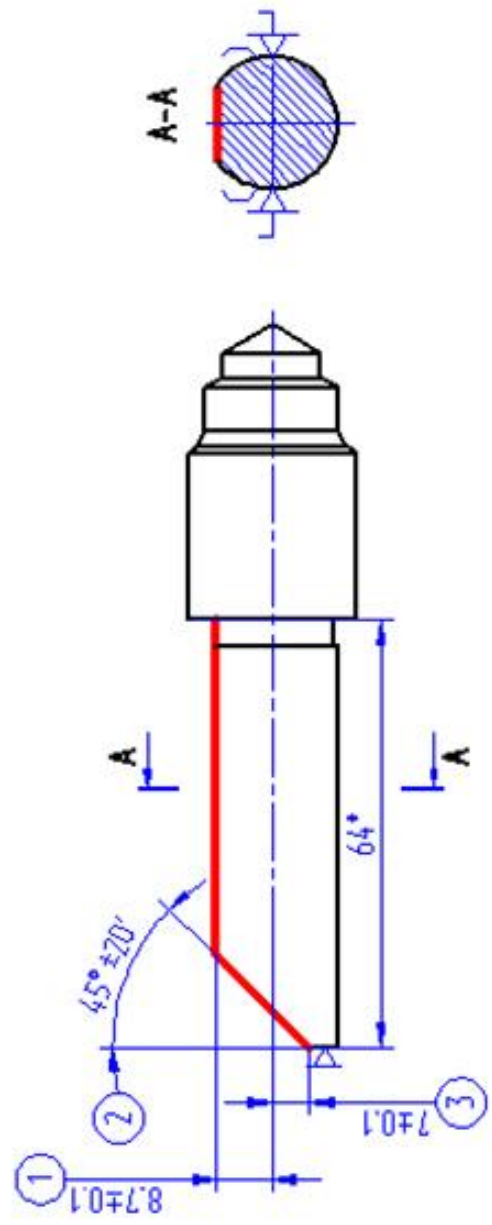


КЭ

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
Разраб.	Сибороенко																		
Проев.	Бобровский																		
Н. Контр.	Виткалов																		
Наименование операции		ТГУ																	
4131 Шлифовальная		Материал	Свёрло ступенчатое	твёрдость	EB	MD	Профиль и размеры	МЗ	КОИД										
Оборудование, устройство ЧПУ		Сталь 40ХР6М5	260 НВ	166	0,25	∅28Х113				0,48	1								
3М151		Обозначение проგრaммы	To	Te	Tпз	Тшт				СОЖ									
		XXXXXX	0,188	0,307	14	0,548				Украинол- 1									
P			ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v									
01	1. Установить и снять заготовку		MM	MM	MM	MM		MM/ход	об/мин	М/мин									
020	396111XXX- патрон цанговый																		
03Т	2. Шлифовать пов, выдерж. разм. 1																		
040																			
05Т	391810XXX- шлифовальный круг 1 450x20x203 91А F46 L 9 V А 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007																		
06Т	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84; 393140XXX- приспособление мерительное с индикатором																		
07Р		XX	20,1	64	0,10	1	0,008	554	35										
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
ОКП																			

Дном.									
Взам.									
Подп.									
Разраб.	Сидоренко								
Проб.	Бобровский								
Выквалоб									
ТГУ									
Сверло ступенчатое									
Цех Уч. РМ					Опер. 060				

$\sqrt{Ra}2.5$



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация к чертежу станочного приспособления

Форм.	Зона	Лоз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.		
				<u>Документация</u>				
A1			16.07.ТМ.547.60.000.СБ	Сборочный чертеж				
				<u>Детали</u>				
		1	16.07.ТМ.547.60.001	Втулка	1			
		2	16.07.ТМ.547.60.002	Демпфер	2			
		3	16.07.ТМ.547.60.003	Корпус патрона	1			
		4	16.07.ТМ.547.60.004	Клин	1			
		5	16.07.ТМ.547.60.005	Корпус	1			
		6	16.07.ТМ.547.60.006	Корпус	1			
		7	16.07.ТМ.547.60.007	Корпус	1			
		8	16.07.ТМ.547.60.008	Крышка	1			
		9	16.07.ТМ.547.60.009	Кулачок	3			
		10	16.07.ТМ.547.60.010	Опора	1			
		11	16.07.ТМ.547.60.011	Подкулачник	3			
		12	16.07.ТМ.547.60.012	Поршень	1			
		13	16.07.ТМ.547.60.013	Пробка	3			
		14	16.07.ТМ.547.60.014	Прокладка	1			
		15	16.07.ТМ.547.60.015	Пружина	2			
		16	16.07.ТМ.547.60.016	Стойка	3			
		17	16.07.ТМ.547.60.017	Сухарь	6			
		18	16.07.ТМ.547.60.018	Тяга	1			
			16.07.ТМ.547.60.000					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Сиборенко				Патрон токарный	Лит.	Лист	Листов
Пров.	Бобровский						1	3
И. Контр.	Виткалов				ТГУ, ар. ТМбз-1101			
Уте.	Бобровский							

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		19	16.07.ТМ.547.60.019	Шпонка	1	
		20	16.07.ТМ.547.60.020	Шпонка	1	
		21	16.07.ТМ.547.60.021	Шток	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		22		Винт М12х25.58		
				ГОСТ 141-80		
				Винты ГОСТ 11738-72		
		23		М8х28.88	10	
		24		М12х30.88	10	
		25		М16х40.88	3	
		26		М16х75.88	1	
		27		Гайка М16.5.		
				ГОСТ 5927-70	1	
		28		Гайка М16х1,5-6Н		
				ГОСТ 11871-88	1	
				Кольцо ГОСТ 9833-73		
		29		018-026-25-2-4	1	
		30		024-030-25-2-4	2	
		31		062-068-30-2-4	3	
		32		074-080-30-2-4	1	
		33		070-080-40-2-4	2	
		34		Кольцо А40 65Г кд 15хр		
				ГОСТ 13941-80	1	
		35		Масленка 1.1.Ц6		
				ГОСТ 19853-74	4	
		36		Пробка 7009-0226		
				ГОСТ 12202-66	3	

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		37		Подшипник 3108		
				ГОСТ 12941-76	2	
		38		Шайба 16.21		
				ГОСТ 11872-80	1	
				Шайбы ГОСТ 6402-70		
		39		8.65Г.029	10	
		40		16.65Г.029	4	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Спецификация к чертежу режущего инструмента



Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.		
				<u>Документация</u>				
A2			16.07.ТМ.547.61.000.СБ	Сборочный чертеж				
				<u>Детали</u>				
		1	16.07.ТМ.547.61.001	Болт	1			
		2	16.07.ТМ.547.61.002	Винт	1			
		3	16.07.ТМ.547.61.003	Винт	1			
		4	16.07.ТМ.547.61.004	Державка	1			
		5	16.07.ТМ.547.61.005	Пластина	1			
		6	16.07.ТМ.547.61.006	Подкладка	1			
				16.07.ТМ.547.61.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сиборенко			Резец токарный	Лит.	Лист	Листов
Прое.		Бобровский						
Н. Контр.		Виткалов						
Утв.		Бобровский				ТГУ, ар. ТМбз-1101		