

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
(наименование института полностью)
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование кафедры)
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
(код и наименование направления подготовки)
Технология машиностроения
(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс изготовления опоры поворотного
загрузочного механизма

Студент(ка)	Гришин Н.Н. _____ (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Руководитель	Гуляев В.А. _____ (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Консультанты	Виткалов В.Г. _____ (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
	Степаненко А.В. _____ (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
	Краснопевцева И.В. _____ (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой
к.т.н, доцент

_____ Н.Ю. Логинов
(личная подпись)

« _____ » _____ 2017 г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления опоры поворотного загрузочного механизма

Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2017.

В бакалаврской работе рассмотрены вопросы проектирования технологического процесса изготовления опоры поворотного загрузочного механизма в условиях среднесерийного производства

Ключевые слова: деталь, заготовка, технологический процесс, режущий инструмент, технологическая оснастка, станок, режимы резания, нормы времени, экономический эффект.

В результате выполнения бакалаврской работы было предложено следующее:

- современный технологический процесс изготовления детали, применимо к условиям среднесерийного типа производства;
- более совершенный метод получения заготовки из штамповки с точным расчетом припусков аналитическим методом;
- применение высокопроизводительного оборудования ведущих машиностроительных предприятий России;
- применение современной технологической оснастки;
- применение современного режущего инструмента;
- спроектировано приспособление самоцентрирующее для фрезерной операции;
- спроектирован комбинированный режущий инструмент – сверло спиральное ступенчатое.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 76 страниц, содержащей 17 таблиц, 6 рисунков, и графическую часть, содержащую 7 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Описание исходных данных	5
2 Технологическая часть работы	13
3 Проектирование станочного приспособления и режущего инструмента	36
4 Безопасность и экологичность технического объекта	45
5 Экономическая эффективность работы.....	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	57
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ	60

ВВЕДЕНИЕ

Учитывая, экономическую ситуацию и то тяжелейшее положение, в котором оказалась вся машиностроительная отрасль в целом, необходимо провести ряд мероприятий. Максимально эффективно расходовать имеющиеся средства, снизить все возможные издержки, как производственного, так и не производственного характера, уменьшив, таким образом, себестоимость изделия, не снижая при этом его качества, а наоборот, повышая его, что даст предприятию конкурентное преимущество на рынке.

В связи с этим, на предприятии ведутся постоянные работы по повышению качества и снижению себестоимости изготовления продукции, для чего применяется высокопроизводительное оборудование, оснастка, режущий инструмент, роботизированные комплексы, труд работников частично заменяется промышленными роботами.

Целью бакалаврской работы является разработка прогрессивного технологического процесса изготовления детали в условиях среднесерийного производства с высоким качеством обработки и минимальной себестоимостью.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Узел, в который входит данная деталь

Данная деталь называется «Опора», устанавливается в поворотном загрузочном механизме агрегатного станка и служит для установки сопрягаемых деталей.

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

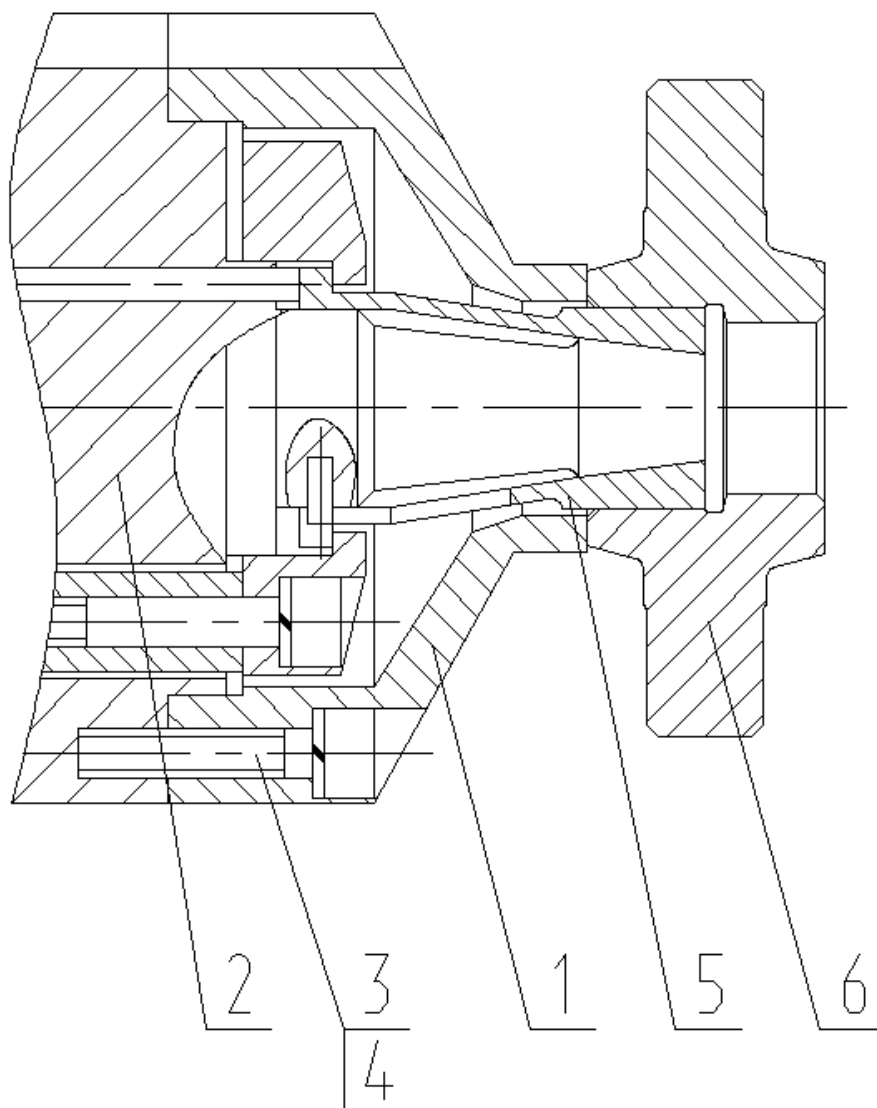


Рисунок 1.1 - Узел, в состав которого входит деталь

Опора 1 (рисунок 1.1) устанавливается в корпусе поворотного грузочного механизма 2 и крепится винтами 3 с шайбами 4. Через отверстие опоры 1 проходит цанга 5, установленная на коническом участке корпуса 1. Заготовка 6 устанавливается отверстием на цанге 5 и торцем упирается в торец опоры 1.

1.1.2 Анализ материала детали

Материал опоры: сталь 19ХГН ГОСТ 4543-71

Проанализируем химический состав и механические свойства рассматриваемой стали 19ХГН ГОСТ 4543-71, результаты записываем в таблицы 1.1. и 1.2.

Таблица 1.1 - Химический состав стали 19ХГН ГОСТ 4543-71

Химический элемент	Процент
Углерод, С	0.16-0.21
Марганец, Мп	0.70-1.1
Никель, Ni	0.8-1.1
Хром, Cr	0.80-1.10
Кремний, Si	0.17-0.37
Молибден, Мо	не более 0.10
Сера, S	не более 0.035
Фосфор, P	не более 0.035

Таблица 1.2 - Механические свойства стали 19ХГН ГОСТ 4543-71

Показатель	Единица изменения	Значение
Предел кратковременной прочности, σ_B	МПа	1180
Предел пропорциональности, σ_T	МПа	930
Относительное удлинение при разрыве, δ_5	%	7
Относительное сужение, ψ	%	60
Ударная вязкость, КСУ	Дж/см ²	69
Твердость, единиц Бринелля, НВ	-	217

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Произведем классификацию поверхностей детали, согласно их служебному назначению, для этого пронумеруем все поверхности детали, рисунок 1.2.

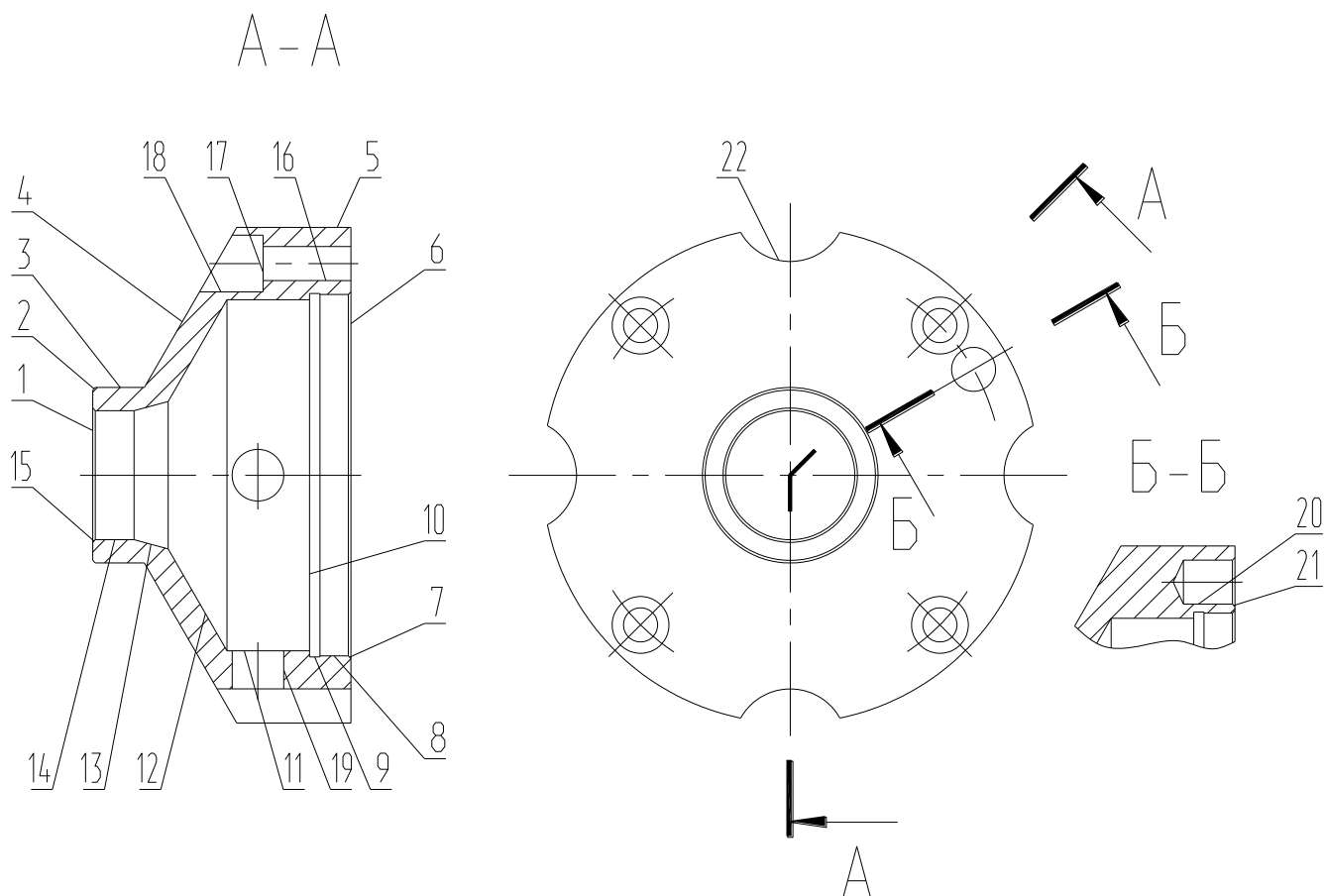


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

Классифицируем поверхности детали:

- исполнительные поверхности выполняют служебное назначение детали – поверхность 1;
- основные конструкторские базы, поверхности ориентирующие данную деталь в узле – поверхности 6,8;
- вспомогательные конструкторские базы определяют положение других деталей, присоединяемых к рассматриваемым – поверхности 19,17,16,20;
- свободные поверхности – остальные.

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

1.2.1 Анализ количественных показателей технологичности

1.2.1.1 Коэффициент, анализирующий унификацию поверхностей

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

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

Σn - число всех поверхностей детали.

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

1.2.1.2 Коэффициент, анализирующий шероховатости поверхностей

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

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

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

где B_{ni} – число конкретной шероховатости;

Σn_i – число поверхностей с конкретной шероховатостью.

$$B_{\text{ср.}} = (3 \cdot 1,25 + 18 \cdot 6,3) / 21 = 5,6 \text{ мкм}$$

$$K_{\text{шр.}} = 1 / 5,6 = 0,18$$

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

1.2.1.3 Коэффициент, анализирующий точность

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

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

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

где A_{ni} – конкретный квалитет точности;

Σni – число поверхностей с конкретной точностью.

$$A_{\text{ср.}} = (3 \cdot 9 + 18 \cdot 14) / 21 = 13,3$$

$$K_{\text{Тч.}} = 1 - 1/13,3 = 0,92$$

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

1.2.2 Качественный анализ технологичности

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

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

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

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

Приведем максимальные параметры основных характеристик детали: IT9 – поверхности 1,6,8; Ra 1,25 на поверхности 1,6,8; неперпендикулярность 0,03 мм поверхности 1,6 относительно поверхности 8.

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

Доступ к местам обработки и контроля свободный.

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

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Целью данного анализа является выявление недостатков заводского техпроцесса (ТП), устранение этих недостатков будет содействовать достижению основных целей данной работы.

1.3.1 Технологический маршрут базового техпроцесса

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

Основные характеристики заводского техпроцесса приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технологическая характеристика заводского техпроцесса

Операция	Оборудование	Приспособлени е	Инструмент	Тшт, мин
1	2	3	4	5
005 Заготовительная				
010 Токарная черновая	16К20	Патрон	Резец проходной Т5К10 Резец подрезной Т5К10 Сверло спираль Р6М5 Резец расточной Т5К10	26
015 Токарная чистовая	16К20	Патрон	Резец проходной Т15К6 Резец подрезной Т15К6 Резец расточной Т15К6 Резец канав. Т15К6	12
020 Слесарная (разметочная)				2
025 Фрезерная	6Р11	Тиски	Фреза концевая Р6М5	5
030 Сверлильная	2Р135	Тиски	Сверло центр Р6М5 Сверло спираль Р6М5 Фреза концевая Р6М5	6
035 Сверлильная	2Р135	Тиски	Сверло центр Р6М5 Сверло спираль Р6М5	9
040 Сверлильная	2Р135	Тиски	Сверло центр Р6М5 Сверло спираль Р6М5 Зенковка Р6М5	9
045 Слесарная			Напильник, шлиф шкурка	1,5
050 Моечная				0,5

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5
055 Контрольная				
060 Термическая				
065 Внутришлифовальная	3К227В	Патрон цанговый	Шлиф круг	4
070 Моечная				0,5
075 Контрольная				

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

1.4.1 Недостатки базового ТП

Опишем основными недостатками базового техпроцесса:

- 1) на токарных операциях неоптимальные режимы резания, большой припуск, большое штучное время.
- 2) оборудование – универсальные низкопроизводительные станки, например, 16К20, 6Р11, 2Р135;
- 3) неоптимальная структура фрезерной и сверлильных операций;
- 4) на слесарной операции снимаются заусенцы вручную;
- 5) низкопроизводительные универсальные инструменты;
- 6) большое штучное время на операциях вследствие применения универсальной оснастки с ручным зажимом.

1.4.2 Пути совершенствования техпроцесса, задачи бакалаврской работы

Опишем задачи выпускной квалификационной работы и пути совершенствования ТП:

- 1) рассчитаем припуск на обработку аналитическим методом и спроектировать заготовку с минимальными припусками;
- 2) применим для проектного техпроцесса наиболее оптимальных высокопроизводительных станков, в основном с ЧПУ или полуавтоматы;
- 3) для обработки отверстий 11,20 применим горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ с наклонно-поворотным столом, что позволит обработать все

отверстия в автоматическом режиме без переустановки.

4) для обработки отверстий 16 и поверхность 22 применим вертикально-фрезерный станок с ЧПУ. Обработку ступенчатого отверстия 16 производить комбинированным сверлом за один переход.

5) для удаления заусенцев применим электрохимический метод, что значительно снизит штучное время;

6) применим высокопроизводительный комбинированный инструмент с износостойкими покрытиями;

7) применим специальную и специализированную высокопроизводительную оснастку с гидро- и пневмоприводом.

8) спроектируем приспособление для фрезерной операции;

9) спроектируем сверло спиральное комбинированное;

10) проведем анализ ТП с точки зрения безопасности и экологичности;

11) произведем расчет экономического эффекта.

2 Технологическая часть проекта

2.1 Выбор типа производства

Разные типы производства характеризуются разными подходами к дальнейшей разработке техпроцесса.

Согласно рекомендаций [9] исходя из массы детали 0,8 кг, принимая во внимание годовую программу выпуска $N_r = 10000$ шт./год, при этом тип производства принимаем как среднесерийный.

2.2 Выбор и проектирование заготовки

2.2.1 Выбор вариантов проектирования исходной заготовки

Заготовкой для детали «опора», учитывая ее конфигурацию и физико-технологические свойства стали (сталь 19ХГН) может служить:

- а) штамповка;
- б) прокат.

Определим параметры исходных заготовок:

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

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

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

K_p – коэффициент формы детали, устанавливается по [11, с. 23], $K_p = 1.7$.

$$M_{шт.} = 0.8 \cdot 1.7 = 1.36 \text{ кг}$$

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

Оборудование для штамповки - КГШП, нагревать заготовку будем с помощью индукционных нагревателей, принимаем класс точности заготовки Т3 [8, с.28], принимаем группу стали как М2 [8, с.8], принимаем степень сложности заготовки как С3 [8, с. 29].

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$d_{\text{пр.}} = 96 \cdot 1,05 = 100,8 \text{ мм}$$

$$l_{\text{пр.}} = 50,2 \cdot 1,05 = 52,7 \text{ мм}$$

По этим данным по ГОСТ стандартное значение будет равно: $d_{\text{пр.}} = 100$ мм.

$$l_{\text{пр.}} = 53 \text{ мм.}$$

Произведем определение объема элементов заготовок V , мм^3 формы цилиндра как:

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

$$V_{\text{ц.}} = 3,14 \cdot 100^2 \cdot 53 / 4 = 416050 \text{ мм}^3$$

$$M_{\text{пр.}} = 416050 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 3,27 \text{ кг}$$

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

$$\text{Круг} \frac{105 - \text{В1} - \text{ГОСТ } 2590 - 2006}{19\text{ХГН} \text{ ГОСТ } 1414 - 75}$$

2.2.2 Техничко-экономический расчет выбора варианта заготовки

Цену детали, полученной из заготовки, будем определять согласно формуле

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

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

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

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

2.2.2.1 Расчет варианта горячей штамповки

Цену штампованной заготовки будем определять по формуле:

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

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

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

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

$K_{\text{т.}} = 1.0$ [11, с. 24];

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

$K_{\text{сл.}} = 1.0$ [11, с. 24];

$K_{\text{в.}}$ – данный коэффициент зависит от диапазона масс, в который входит масса заготовки, $K_{\text{в.}} = 1.29$ [11, с. 24];

$K_{\text{м.}}$ – данный коэффициент зависит от металла заготовки, для стали 19ХГН принимаем $K_{\text{м.}} = 1.27$ [11, с. 24];

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

$$C_{\text{заг.штамп}} = 11,2 \cdot 1.36 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.29 \cdot 1.27 \cdot 1.0 = 24.95 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$C_{\text{мо.}} = (1.36 - 0.8) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 11.20 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

$$C_{\text{отх.}} = (1.36 - 0.8) \cdot 0.5 = 0.28 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{дет.}} = 24.95 + 11.20 - 0.28 = 35.87 \text{ руб.}$$

2.2.2.2 Расчет варианта заготовки, полученной из проката

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

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

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

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

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

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

Выполним расчет $T_{штуч.}$, мин:

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

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

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

Основное машинное время для отрезных станков T_o , мин:

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

где $d_{пр.}$ – размер прутка, мм.

$$T_{осн.} = 0,19 \cdot 100^2 \cdot 10^{-3} = 1,90 \text{ мин}$$

$$T_{штуч.} = 1,90 \cdot 1,5 = 2,85 \text{ мин}$$

$$C_{отрз.} = 30,2 \cdot 2,85 / 60 = 1,43 \text{ руб.}$$

$$C_{пр.} = C_{м.пр.} \cdot M_{пр.} + C_{оз.} = 13 \cdot 3,27 + 1,43 = 43,89 \text{ руб.}$$

Цена мех обработки при этом будет равна:

$$C_{мо.} = (M_{пр.} - M_{дет.}) \cdot C_{уд.} = (3,27 - 0,8) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 49,32 \text{ руб.}$$

Цена отходов при этом будет составлять:

$$C_{отх.} = (3,27 - 0,8) \cdot 0,50 = 1,23 \text{ руб.}$$

$$C_{дет.} = C_{пр.} + C_{мо.} - C_{отх.} = 43,89 + 49,32 - 1,23 = 91,98 \text{ руб.}$$

2.2.3 Сопоставление двух вариантов заготовок

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

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

Тогда при заготовке штамповки: $K_{и.м.} = 0,80 / 1,36 = 0,59$

При заготовке из проката: $K_{и.м.} = 0,80 / 3,27 = 0,24$

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

оптимальный вариант получения заготовки – штамповка.

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

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

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

Подставив имеющиеся данные в формулу (2.16), получим:

$$\mathcal{E}_{\text{год.}} = (91.98 - 35.87) \cdot 10000 = 561047 \text{ руб.}$$

2.2.4 Проектирование и расчет исходной заготовки

Выполненные расчеты позволяют спроектировать заготовку.

Проектирование выполнено в соответствии с ГОСТ 7505-89.

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

Принимаем класс точности заготовки – Т3, группа стали – М2, степень сложности – С3, конфигурация плоскости разъема штампа - П (плоская), исходный индекс 9.

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

Примем штамповочный уклон на поверхностях заготовки - не более 5°

Радиусы закругления наружных углов – 2,5 мм, величина остаточного облоя – 0,6 мм, смещение плоскости разъема штампов – 0,4 мм, заусенец по контуру – 3,0 мм, шероховатость – Ra 40 мкм

Эскиз штампованной заготовки приводим на рисунке 2.1

Объем цилиндрических элементов заготовок определяется по формуле (2.5).

Объем конических элементов заготовок определяется как:

$$V = \pi \cdot l \cdot (R^2 + r \cdot R + r^2) / 3, \quad (2.17)$$

где R- радиус большего основания, мм;

r- радиус меньшего основания, мм.

При этом суммарный объем штампованной заготовки V, мм³

$$V = 3,14/4 \cdot (37,6^2 \cdot 11,4 + 99,6^2 \cdot 25,4 - 21,6^2 \cdot 11 - 16^2 \cdot 4,6) +$$

$$3,14/3 \cdot (17,8 \cdot (18,8^2 + 18,8 \cdot 49,8 + 49,8^2) - 25,4 \cdot (31,9^2 + 31,9 \cdot 33,2 + 33,2^2) -$$

$$13 \cdot (31,9^2 + 31,9 \cdot 8 + 8^2)) = 173123 \text{ мм}^3$$

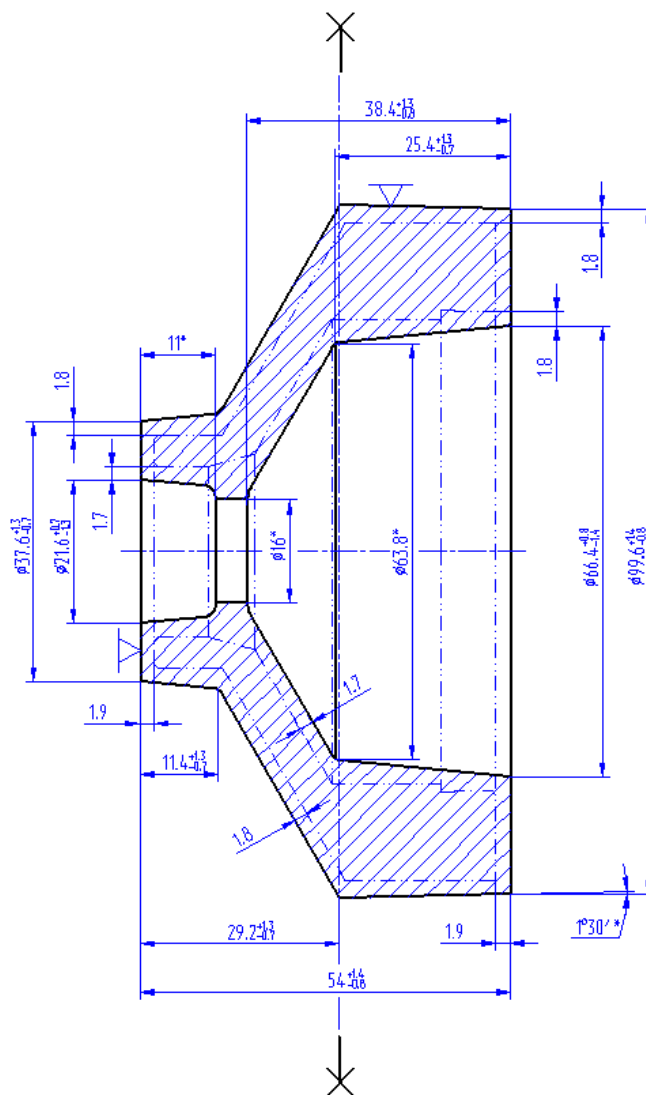


Рисунок 2.1 – Эскиз штамповки

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

$$M_{\text{зш.}} = V \cdot \gamma = 133123 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 1,36 \text{ кг}$$

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

$$\text{КИМ} = M_{\text{д}} / M_{\text{зш.}} = 0,8 / 1,36 = 0,59$$

2.3 Выбор технологических баз. Технологический маршрут и план обработки

2.3.1 Выбор технологических баз

Произведем выбор поверхностей для установки заготовки в процессе ее обработки.

Анализируя конструкцию детали, выясняем, что в качестве черновых баз на первой токарной операции возможно использовать поверхность 5 и торец поверхность 1.

При последующей токарной и шлифовальной обработке правого конца возможно использовать поверхность 5 и торец поверхность 1, при обработке левого – отв. поверхность 8 и торец 6.

При фрезерной операции в качестве баз используется поверхность 8 с торцем 6.

При сверлильной операции в качестве баз используется поверхность 5 с торцем 1.

Условные обозначения баз приведены в плане обработки.

2.3.2 Выбор методов обработки поверхностей

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

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

Произведем назначение промежуточные способов обработки - технологических переходов. По результатам выбора маршрутов обработки заполним таблицу 2.1:

Таблица 2.1 - Обработка поверхностей

Поверхности обработки	IT	Ra	Маршруты обработки
2,3,4,5	14	6,3	T+Tч+ТО
1,6	9	1,25	T+Tч+ТО+Ш
7,9,10,11,12,13,14,15	14	6,3	P+Pч+ТО
8	9	1,25	P+Pч+ТО+Ш
22	14	6,3	Ф+ТО
18,17,16	14	6,3	Ц+С+ТО
19,20,21	14	6,3	С+ТО
Т- обтачивание черновое, Тч- обтачивание чист., Ц- центров., С- сверление, Р- растачивание черновое, Рч- растачивание чист., Ф-фрезер., Ш- шлиф., ТО- термообработка			

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

2.3.3 Технологический маршрут обработки детали

Результаты выбора технологического маршрута изготовления детали представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Технологический маршрут обработки детали.

Номер, наименование операции	№ баз. поверхности	№ обрабатываемой поверхности	IT	Ra, мкм
1	2	3	4	5
000 Заготовительная			T3	40
005 Токарная черновая	1,5	6,8,10,11,12,13,14	13	12,5
010 Токарная черновая	8,6	1,3,4,5	13	12,5
015 Токарная чистовая	1,5	6-14	11	6,3
020 Токарная чистовая	8,6	15,1-4	11	6,3
		5	10	6,3
025 Фрезерная	6,8	22,16,17,18	13	6,3
030 Сверлильная	1,5	19,20,21	13	6,3

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5
035 Слесарная				
040 Моечная				
045 Контрольная				
050 Термическая				
055 Внутришлифовальная	1,5	6,8	9	1,25
060 Торцешлифовальная	6,8	1	9	1,25
065 Моечная				
070 Контрольная				

2.3.4 План обработки детали

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

План обработки детали "Опора" представлен в чертежах данной работы.

2.4 Выбор средств технологического оснащения

2.4.1 Выбор оборудования

Произведем выбор оборудования. Результаты выбора станков представлены в таблице 2.3

2.4.2 Выбор средств технологического оснащения

Произведем выбор технологической оснастки – приспособлений, режущего инструмента и средств изменения. Результаты выбора технологической оснастки приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Выбор оборудования и технологической оснастки

Номер и наименование операции	Оборудование	Технологическая оснастка		
		Станочное приспособление	Режущий инструмент	Контрольно-измерительные средства
005, 010 Токарная черновая	Токарно-винторезный с ЧПУ 16Б16Т1	Патрон токар. 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80	Резец-вставка проходной. Пластина 3х гранная, Т5К10 $\varphi=97^\circ$ h=25 b=25 L=125 Резец-вставка расточной. Пластина 3х гранная, Т5К10 $\varphi=97^\circ$ h=20 b=20 L=100	Калибры-скобы Калибры-пробки Шаблоны
015, 020 Токарная чист.	Токарно-винторезный станок с ЧПУ 16Б16Т1	Патрон токар. 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80	Резец-вставка проходной. Пластина 3х гранная, Т15К6 $\varphi=97^\circ$ h=25 b=25 L=125 Резец-вставка расточной. Пластина 3х гранная, Т15К6 $\varphi=97^\circ$ h=10 b=10 L=100	Калибры-скобы Калибры-пробки Шаблоны
025 Фрезерная	Вертикально-фрезерный с ЧПУ 6Р11МФ3-1	Приспособление специальное ОСТ 3-2913-75	Сверло центр \varnothing 10 Тип А ГОСТ 14952-75 Р6М5К5 Сверло спираль \varnothing 6,6/11 Р6М5К5 ОСТ 2И21-1-76 Фреза. \varnothing 22 Z=6 ГОСТ 17025-71 Р6М5К5	Калибры-пробки Шаблоны
030 Сверлильная	Горизонтальный фрезерно-расточной с ЧПУ 500НС	Приспособление специальное ОСТ 3-2913-75	Сверло спираль \varnothing 10/16, \varnothing 8,5/14 Р6М5К5 ОСТ 2И21-1-76	Калибры-пробки Шаблоны
035 Слесарная	Электрохимический станок для снятия заусенцев 4407			
040 Моечная	Камерная моечная машина			
055 Внутришлифовальная	Торцевнутришлифовальный п/а 3К227В	Патрон мембран. ОСТ 3-3443-76	Шлиф круг 5 55x20x12 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 Шлиф круг 6 60x25x20 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблоны Калибры-пробки Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
060 Торцешлифовальная	Торцевнутришлифовальный п/а 3К227В	Патрон цанговый ГОСТ 17200-71	Шлиф круг 6 40x25x15 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблоны Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
065 Моечная	Камерная моечная машина			

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 посадочное отверстие $\varnothing 70H9^{(+0,074)}$

Исходные данные, необходимые для расчета заносим в таблицу 2.4

Определим, составляющие припуска, его элементы: Rz- величину микронеровностей и h - глубину дефектного слоя по таблицам [5, с. 66] и [9, с. 69].

Определим элементы припуска - суммарное отклонение расположения Δ_0 и погрешность установки заготовки в приспособлении $\epsilon_{уст}$.

Таблица 2.4 - Расчет припуска

Размеры в миллиметрах

Технологический переход	Элементы припускам				2Z min	допуск Td/IT	Предельные размеры		Предельные припуски	
	Rz ⁱ⁻¹	h ⁱ⁻¹	Δ^{i-1}	$\epsilon_{уст}^{i-1}$			D ⁱ max	D ⁱ min	2Z max	2Z min
1 пер: Штамповать	0.160	0.200	0.612	-	-	2.20 T3	67.337	65.137	-	-
2 пер: Расточить начерно	0.050	0.040	0.037	0.370	2.151	0.46 H13	69.488	69.028	3.891	2.151
3 пер: Расточить начисто	0.025	0.025	0.024	0.100	0.393	0.12 H10	69.881	69.761	0.733	0.393
4 пер: Шлифовать начисто	0.005	0.010	0.012	0.040	0.193	0.074 H9	70.074	70.000	0.239	0.193

Отклонение расположения заготовки, полученной штамповкой, Δ_0 , мм, будем определять по формуле

$$\Delta_0 = \sqrt{\Delta_{деф}^2 + \Delta_{экс}^2}, \quad (2.18)$$

где $\Delta_{деф}$ – отклонение деформации штамповки, мм;

$\Delta_{экс}$ – эксцентricность полученного отверстия, мм.

Отклонение деформации $\Delta_{\text{деф}}$, мм, отливки будем рассчитывать по формуле

$$\Delta_{\text{деф}} = \Delta_{\text{к}} \cdot L = 0.002 \cdot 50 = 0.1 \text{ мм}, \quad (2.19)$$

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

$\Delta_{\text{к}}$ – величина удельного коробления отливки, мкм/мм.

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

$$\Delta_{\text{экс}} = 0,25 \sqrt{\delta_3^2 + 1}, \quad (2.20)$$

где δ_3 – величина допуска на поверхности, по которой производится установка заготовки первой операции. $\delta_3 = 2.2$ мм

$$\Delta_{\text{экс}} = 0,25 \sqrt{2.2^2 + 1} = 0.604 \text{ мм}$$

На основании расчета определим отклонение расположения Δ_o ,

$$\Delta_o = \sqrt{0.100^2 + 0.604^2} = 0.612 \text{ мм}$$

Погрешность установки заготовки для перехода растачивания черного $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.370$ мм, для перехода растачивания чистового $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.100$ мм, для перехода шлифования чистового $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.040$ мкм [5, с. 75]

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

$$\Delta_{\text{ост}} = K_y \cdot \Delta_o, \quad (2.21)$$

где K_y - коэффициент, определяющий переход обработки (2 переход $K_{y2\text{пер}} = 0,06$; 3 переход: $K_{y3\text{пер}} = 0,04$; 4 переход: $K_{y4\text{пер}} = 0,02$).

$$\Delta_{2\text{пер}} = K_{y2\text{пер}} \cdot \Delta_o = 0.612 \cdot 0,06 = 0.037 \text{ мм}$$

$$\Delta_{3\text{пер}} = K_{y3\text{пер}} \cdot \Delta_o = 0.612 \cdot 0,04 = 0.024 \text{ мм}$$

$$\Delta_{4\text{пер}} = K_{y4\text{пер}} \cdot \Delta_o = 0.612 \cdot 0,02 = 0.012 \text{ мм}$$

Выполним расчет минимального припуска на черновую обработку заготовки по формуле:

$$2Z_{\text{minim.}} = 2(R_z + h + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}) \quad (2.22)$$

$$2Z_{\text{minim.рас.чр.}} = 2 \cdot (0.160 + 0.200 + \sqrt{0.612^2 + 0.370^2}) = 2.151 \text{ мм}$$

Далее определим минимальный припуск на последующие чистовые операции

$$2Z_{\text{minim.рас.чт.}} = 2 \cdot (0.050 + 0.040 + \sqrt{0.037^2 + 0.10^2}) = 0.393 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim.шл.чт.}} = 2 \cdot (0.025 + 0.025 + \sqrt{0.024^2 + 0^2}) = 0.193 \text{ мм}$$

Определим диаметры обработки по переходам $D_{\text{maxim.}}^{i-1}$, мм и $D_{\text{minim.}}^i$, мм по формулам (2.23) и (2.24)

$$D_{\text{max}}^{i-1} = D_{\text{max}}^i - 2Z_{\text{min}} \quad (2.23)$$

$$D_{\text{maxim.шл.чт.}} = 70.074 \text{ мм}$$

$$D_{\text{maxim.рас.чт.}} = 70.074 - 0.193 = 69.881 \text{ мм}$$

$$D_{\text{maxim.рас.чр.}} = 69.881 - 0.393 = 69.488 \text{ мм}$$

$$D_{\text{maxim.зг.}} = 69.488 - 2.151 = 67.337 \text{ мм}$$

$$D_{\text{minim}}^i = D_{\text{max}}^i - Td^i \quad (2.24)$$

$$D_{\text{minim.шл.чт.}} = 70.074 - 0.074 = 70.000 \text{ мм}$$

$$D_{\text{minim.рас.чт.}} = 69.881 - 0.120 = 69.761 \text{ мм}$$

$$D_{\text{minim.рас.чр.}} = 69.488 - 0.460 = 69.028 \text{ мм}$$

$$D_{\text{minim.зг.}} = 67.337 - 2.200 = 65.137 \text{ мм}$$

Определим максимальные припуски на обработку $2Z_{\text{maxim}}$, мм:

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

$$2Z_{\text{maxim.шл.чт.}} = 70.000 - 69.761 = 0.239 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{maxim.рас.чт.}} = 69.761 - 69.028 = 0.733 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{maxim.рас.чр.}} = 69.028 - 65.137 = 3.891 \text{ мм}$$

Определим минимальные припуски на обработку $2Z_{\text{minim.}}$, мм:

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

$$2Z_{\text{minim.шл.чт.}} = 70.074 - 69.881 = 0.193 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim.рас.чт.}} = 69.881 - 69.488 = 0.393 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim.рас.чр.}} = 69.488 - 67.337 = 2.151 \text{ мм}$$

После всех расчетов выполним проверку результатов расчётов на основании формулы:

$$2Z_{\text{maxim.}}^i - 2Z_{\text{minim.}}^i = TD^{i-1} - TD^i \quad (2.27)$$

$$2Z_{\text{maxim.}}^4 - 2Z_{\text{minim.}}^4 = 0.239 - 0.193 = 0.046 \text{ мм}$$

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

$$2Z_{\text{maxim.}}^4 - 2Z_{\text{minim.}}^4 = TD^i + TD^{i-1} = 0.046 \text{ мм.}$$

Таким образом, при выполнении условия проверки делаем вывод о правильности расчёта припусков.

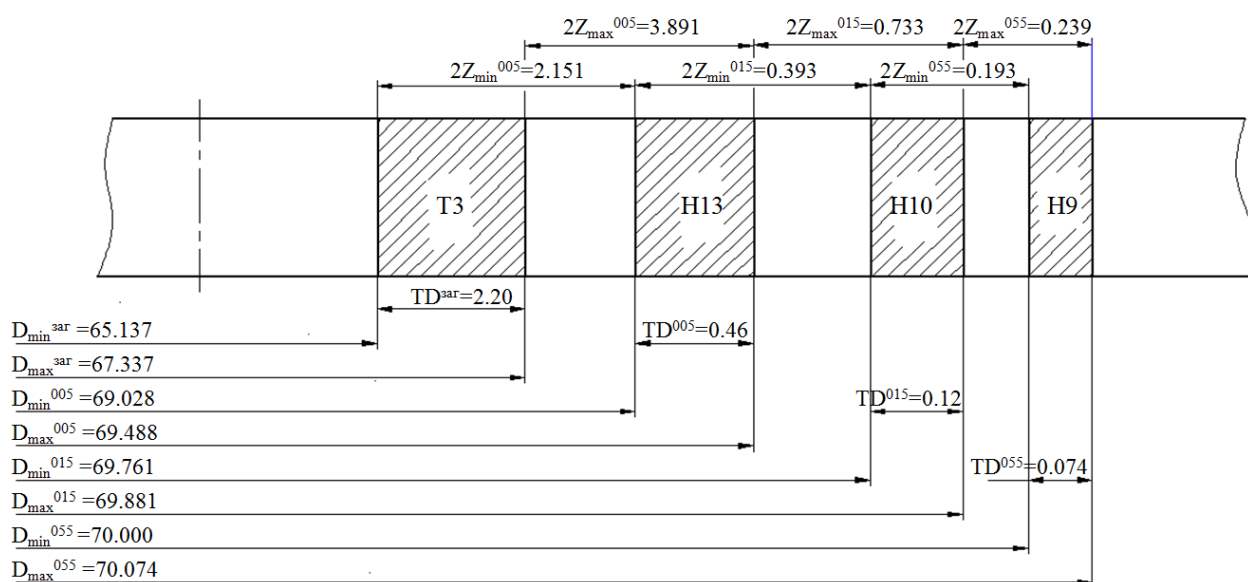


Рисунок 2.1 – Результаты расчетов на шейку $\varnothing 70H9^{(+0,074)}$

2.5.1.2 Расчет промежуточных припусков табличным методом

Выполним расчет и определение промежуточных припусков на промежуточную обработку всех поверхностей детали табличным методом по источнику [14, с. 191]. Сведем результаты в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 - Припуски на обработку поверхностей опоры

Операция	Поверхности обработки	Припуск Z, мм
005 Токарная черновая	6 8,10,11,12,13,14	1,4 2,0max
010 Токарная черновая	1,3,4,5	1,4
015 Токарная чистовая	6 7-14	0,4 0,35
020 Токарная чистовая	15,1-5	0,4
055 Внутришлифовальная	3,4	0,15
060 Торцешлифовальная	1,11	0,15

2.5.2 Определение режимов резания с помощью аналитического расчета

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

2.5.2.1 Содержание операции

010 Токарная (черновая)

Содержание операции: Точение поверхностей с размерами: $\varnothing 34,8_{-0,39}$; $\varnothing 96,8_{-0,54}$; $30^{\circ} \pm 30'$; $40,88 \pm 0,2$; $51,3 \pm 0,2$

2.5.2.2 Применяемый режущий инструмент

Резец-вставка контурный h=25 b=25 L=125 Пластина T5K10 $\varphi=97^{\circ}$

2.5.2.3 Применяемое оборудование

Принимается токарный станок с ЧПУ 16Б16Т1

2.5.2.4 Определение режимов резания

Припуск на обработку:

t = 1,4 мм

Подача на оборот заготовки S , мм/об:

$$S = 0,5 \text{ мм}$$

Произведем определение расчётной скорости резания V , м/мин:

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.28)$$

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

T – норматив времени работы инструментального материала между перетачиванием, мин; $T = 30$ мин;

t – припуск на обработку, мм;

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

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

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (2.29)$$

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

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

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

$$K_{MU} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_U}, \quad (2.30)$$

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

σ_B – значение предела прочности у стали;

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

$$K_{MU} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{1180}\right)^{1.0} = 0,63.$$

$$K_U = 0,65 \cdot 1,0 \cdot 0,63 = 0,41.$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 1,4^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 0,41 = 88,8 \text{ м/мин.}$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.31)$$

где V - рассчитанная скорость резания, м/мин

$$\text{Ø}34,8: n_1 = \frac{1000 \cdot 88,8}{3,14 \cdot 34,8} = 812 \text{ мин}^{-1}$$

$$\text{Ø}96,8: n_2 = \frac{1000 \cdot 88,8}{3,14 \cdot 96,8} = 292 \text{ мин}^{-1}$$

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

По паспорту станка принимаем: $n_1 = 812 \text{ мин}^{-1}$; $n_2 = 292 \text{ мин}^{-1}$

Расчёт сил резания

Произведем определение главной составляющей силы резания:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.32)$$

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

x , y , n - коэффициенты показателей степени; $x = 1,0$, $y = 0,75$, $n = -0,15$ [15,с.273];

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

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\text{фр}} \cdot K_{\text{гр}} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\text{тр}} \quad (2.33)$$

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

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n, \quad (2.34)$$

где σ_B - значение предела прочности материала;

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

$$K_{MP} = \left(\frac{1180}{750}\right)^{0.75} = 1,40$$

$K_{\text{фр}}$, $K_{\text{гр}}$, $K_{\lambda, \text{р}}$, $K_{\text{гр}}$ - коэффициенты, которые определяются в зависимости от геометрических параметров режущей части инструмента.

Определим эти коэффициенты по [15, с.275]: $K_{\text{фр}} = 0,89$; $K_{\text{гр}} = 1,0$; $K_{\lambda, \text{р}} = 1,0$; $K_{\text{гр}} = 0,87$.

Подставив определенные значения коэффициентов в формулу (2.31), получим:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,4^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 88,8^{-0,15} \cdot 1,4 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1587 \text{ Н.}$$

Мощность резания N , кВт вычисляем по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (2.35)$$

Подставив определенные значения в формулу (2.33), получим:

$$N = \frac{1587 \cdot 88,8}{1020 \cdot 60} = 2,30 \text{ кВт}$$

Выполним проверку по мощности электродвигателя привода станка:

$$N_{\text{штп}} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт; } 2,3 < 7,5, \text{ т. е. мощность привода станка достаточна.}$$

2.5.3 Определение режимов резания с помощью табличного метода

Расчет припусков табличным методом проводим по методике, описанной в [1]. Полученные данные занесем таблицу 2.6

Таблица 2.6 - Сводная таблица режимов резания

Операция	Переход	t,	S _{таблич.} ,	V _{таблич.} ,	n _{таблич.} ,	n _{принят.} ,	V _{принят.} ,
		мм	мм/об	м/мин	об/мин	об/мин	м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8
005 Токарная черновая	Подр.торец.Ø99,6	1,4	0,5	88,8	284	284	88,8
	Раст.Ø69	2,0	0,5	75,7	349	349	75,7
	Раст.Ø24,3	2,0	0,5	75,7	992	992	75,7
010 Токарная черновая	Точ.Ø34,8	1,4	0,5	88,8	812	812	812
	Точ.Ø96,8	1,4	0,5	88,8	292	292	292
015 Токарная чистовая	Подрез. торец.Ø96,8	0,4	0,25	178,2	586	586	178,2
	Раст.Ø69,7	0,35	0,25	163,6	747	747	163,6
	Раст.Ø25	0,35	0,25	163,6	2084	2084	163,6
020 Токарная чистовая	Точ.Ø34	0,4	0,25	178,2	1669	1669	178,2
	Точ.Ø96	0,4	0,25	178,2	591	591	178,2
025 Фрезерная	Фрез. поверхности	6,6	0,36	23,3	337	337	23,3
	Центр. Ø 10	5	0,10	24	764	764	24
	Сверл. отв.Ø6,6/11	3,3/2,2	0,20	20	579	579	20
030 Сверлильная	Сверл. отв.Ø8,5	4,25	0,20	22	824	824	22
	Сверл. отв.Ø10	5	0,20	24	764	764	24
055 Внутришлифо вальная	Шлиф. отв.Ø70	0,15	4000* 0,006**	35	159	159	35
	Шлиф. торец Ø96	0,15	3400* 0,006**	35	116	116	35
060 Торцешлифова льная	Шлиф. торец Ø34	0,15	2200* 0,006**	35	327	327	35

*- подача продольная стола в мм/мин, ** - подача поперечная в мм/двойной ход

2.5.4 Определение норм времени на все операции

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени

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

$$T_{штуч-кальк} = T_{под-заг}/n_{прогр.} + T_{штуч.} \quad (2.36)$$

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

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

$$n_{прогр.} = N \cdot a / D_{раб}, \quad (2.37)$$

где N - программа выпуска деталей, в год;

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

$D_{\text{раб}}$ - рабочие дни

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

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

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

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{об.от}} \quad (2.38)$$

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

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

k – серийный показатель.

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

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

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{технич.}} + T_{\text{организац.}} + T_{\text{отдых.}} \quad (2.39)$$

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

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

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

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

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

T - стойкость шлифовального круга, мин.

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

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

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

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

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

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

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

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

T - стойкость шлифовального круга, мин.

Расчет норм времени на 010 токарную операцию

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

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

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

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

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

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

i - количество ходов режущего инструмента.

$$T_{\text{осн.}} = \frac{20}{812 \cdot 0,5} + \frac{60}{292 \cdot 0,5} = 0,049 + 0,410 = 0,459 \text{ мин}$$

$$T_{\text{вспом.}} = (0,2 + 0,18 + 0,06 \cdot 5 \cdot 0,2) \cdot 1,85 = 0,814 \text{ мин}$$

$$T_{\text{операт.}} = 0,459 + 0,814 = 1,273 \text{ мин}$$

$$T_{\text{об.отд.}} = 0,06 \cdot 1,273 = 0,076 \text{ мин}$$

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

$$T_{\text{штуч.}} = 1,273 + 0,076 = 1,349 \text{ мин}$$

$$T_{\text{штуч-кальк.}} = 1,349 + 17/236 = 1,421 \text{ мин}$$

Таким же образом, выполнив расчет на все остальные операции, внесем данные в таблицу 2.7

Таблица 2.7 - Нормы времени

Номер, наименование операции	$T_{\text{осн.}}$	$T_{\text{вспом.}}$	$T_{\text{операт.}}$	$T_{\text{об.от.}}$	$T_{\text{под-заг.}}$	$T_{\text{штуч.}}$	n прогр	$T_{\text{штуч-кальк.}}$
	минут	минут	минут	минут	минут	минут		минут
005 Токарная черновая	0.868	0.903	1.771	0.106	19	1.877	236	1.957
010 Токарная черновая	0.459	0.814	1.273	0.076	17	1.349	236	1.421
015 Токарная чистовая	0.578	1.147	1.725	0.104	19	1.829	236	1.909
020 Токарная чистовая	0.454	0.969	1.423	0.085	17	1.508	236	1.580
025 Фрезерная	2.202	0.976	3.178	0.190	28	3.368	236	3.487
030 Сверлильная	0.494	0.976	1.470	0.088	26	1.558	236	1.668
055 Внутришлифовальная	0.278	1.006	1.284	0.108	19	1.392	236	1.472
060 Торцешлифовальная	0.075	0.873	0.948	0.075	19	1.023	236	1.103

3 Проектирование станочного приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование станочного приспособления

Произведем описание конструкции и расчет станочного приспособления для фрезерной операции 025.

3.1.1 Расчет усилия резания

Сила резания при обработке равна:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{MP}, \quad (3.1)$$

где C_P – коэффициент условий резания; $C_P = 68.2$ [15, с. 291];

t – припуск, мм;

S_z – подача, мм/зуб;

B – ширина фрезерования, мм;

z – число зубьев инструмента (фрезы);

D – диаметр инструмента (фрезы);

n – частота вращения, мин^{-1} ;

x, y, u, q, w – показатели степени; $x = 0.86, y = 0.72, u = 1.0, q = 0.86, w = 0$ [15, с. 291]

K_{MP} – поправочный показатель [15, с. 264]

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \quad (3.2)$$

где σ_B – значение предела прочности материала;

n – коэффициент; $n = 0.3$

$$K_{MP} = \left(\frac{1180}{750}\right)^{0.3} = 1,14;$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 68.2 \cdot 6,6^{0.86} \cdot 0.15^{0.72} \cdot 0,9^{1.0} \cdot 6}{22^{0.86} \cdot 630^0} \cdot 1,14 = 380 \text{ Н.}$$

3.1.2 Расчет сил зажима заготовки

Выполним схему закрепления заготовки на операции, представленную на рисунке 3.1. На этой схеме показываем силе резания и силы зажима.

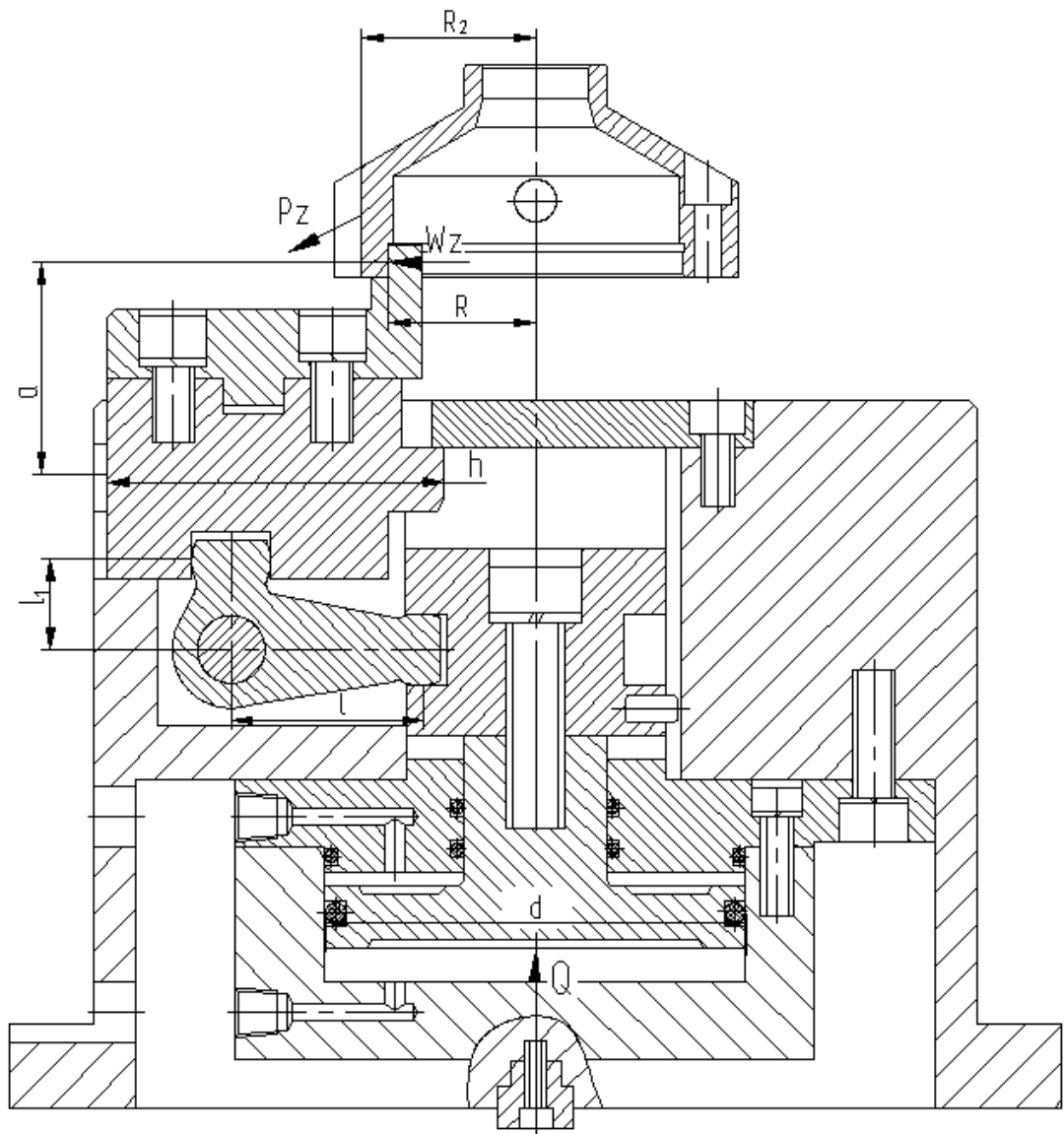


Рисунок 3.1 - Схема сил резания и зажима

Сила зажима 3-мя кулачками от тангенциальной составляющей силы резания:

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot R_0}{f \cdot R}, \quad (3.3)$$

где K – гарантированный показатель запаса;

P_z – касательная сила резания, Н;

R_0 - радиус обрабатываемой поверхности, мм

R - радиус зажимаемой поверхности, мм.

f – коэффициент, препятствующий подвижности кулачка и поверхности заготовки; $f = 0,16$ (кулачки гладкие);

Произведем расчет коэффициента запаса K :

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (3.4)$$

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

K_1 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при случайных неровностях на обрабатываемых поверхностях заготовки. $K_1 = 1,0$ [16, с.382];

K_2 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при затуплении режущего инструмента. $K_2 = 1,2$ [16, с.383];

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

K_4 – данный коэффициент характеризует постоянство сил, которые развивает зажимной механизм приспособления $K_4 = 1,0$ [16, с.383];

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

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

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

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 380 \cdot 41,4}{0,16 \cdot 34,8} = 7063 \text{ Н}$$

3.1.3 Расчет зажимного механизма

Произведем определение усилия Q:

$$Q = K_1 \cdot (1 + 2 \cdot a \cdot f / h) \cdot (l_1 / l) \cdot Wz, \quad (3.5)$$

где K_1 – показатель сил трения $K_1 = 1,1$ [16, с. 153]

f – параметр трения между кулачком и пазом;

a – вылет зажимного кулачка, мм; $a = 50$ мм;

h – длина зажимного кулачка в корпусе, мм; $h = 80$ мм.

$$Q = 1,1 \cdot (1 + 2 \cdot 50 \cdot 0,1 / 80) \cdot (23 / 46) \cdot 7063 = 4370 \text{ Н}$$

3.1.4 Расчет силового привода

Примем для привода пневмоцилиндр с двусторонним действием с давлением сжатого воздуха 0,63 МПа.

Тогда диаметр поршня пневмоцилиндра будет равен:

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}, \quad (3.6)$$

где p – давление сжатого, МПа;

$\eta = 0,9$ -КПД пневмопривода.

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{4370}{0,63 \cdot 0,9}} = 99,2 \text{ мм.}$$

Принимаем большее значение $D=100$ мм.

3.1.5 Расчет погрешности базирования

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

3.1.6 Описание конструкции и принципа работы приспособления

Произведем описание конструктивных элементов приспособления.

Приспособление состоит из корпуса, позиция 1, в направляющие которого установлены подкулачники, позиция 5. К подкулачникам винтами, позиция 15 с шайбами, позиция 25 крепятся сменные кулачки, позиция 6. В центральном отверстии корпуса, позиция 1 установлена втулка, позиция 8. Рычаг, позиция 9 установлен в корпусе патрона на оси, позиция 10. Ось, позиция 10 фиксируется винтами, позиция 18 и 19. Рычаг своими плечами входит в паз подкулачника, позиция 2 и в кольцевую выточку втулки, позиция 8. Отверстие корпуса закрывает крышка, позиция 7, которая крепится винтами, позиция 13 к корпусу, позиция 1.

Винт, позиция 17, установленный в отверстии втулки, позиция 8, соединен с поршнем, позиция 4 пневмоцилиндра.

Пневмоцилиндр крепится к корпусу, позиция 1 винтами, позиция 16 с шайбами, позиция 25. Он состоит из корпуса, позиция 2, к которому винтами, позиция 14 с шайбами, позиция 24 крепится крышка, позиция 3. В корпусе, позиция 2 установлен поршень, позиция 4.

Для уплотнения в пневмоцилиндре установлены уплотнения, позиция 20,21,22.

Для ориентации приспособления на столе станка служит шпонка, позиция 23, привинченная к основанию корпуса винтом, позиция 12.

Приспособление работает следующим образом:

Заготовка устанавливается в кулачках, позиция 6 с упором в торец. При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 4 через винт, позиция 17 тянет втулку, позиция 8 вниз, рычаг, позиция 9 поворачивается на оси, позиция 10, подкулачники, позиция 5 с закрепленными на них сменными кулачками, позиция 6, которые зажимают заготовку. При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 4 отходит вверх, описанный выше цикл происходит в обратном направлении и заготовка разжимается.

3.2 Проектирование режущего инструмента

3.2.1 Анализ конструкции базового инструмента. Цели проектирования

В базовом варианте обработка ступенчатого отверстия производится за два перехода – сверлением и цекованием. Штучное время на операцию получается достаточно большое, с учетом основного времени на обработку, время смены инструментов и проч.

Поэтому, основная задача проектирования- усовершенствование конструкции спирального сверла – применение ступенчатого комбинированного сверла, которое позволит обработать две ступени отверстия за один переход.

3.2.2 Проектирование и расчет сверла

Спроектируем конструкцию сверла комбинированного для обработки ступенчатого отверстия - под резьбу M12 – $\varnothing 10,5^{+0,27}$ с одновременным снятием фаски $1 \times 45^\circ$ ступенью $\varnothing 15$

3.2.2.1 Выбор материала.

Материал режущей части – сталь P6M5K5 ГОСТ 19265-73.

Хвостовика - сталь 40X ГОСТ 4543-71.

3.2.2.2 Выбор геометрических параметров сверла.

3.2.2.3 Задний угол α .

Выбираем: $\alpha = 12^\circ$.

3.2.2.4 Передний угол.

Передняя поверхность на сверле не затачивается.

3.2.2.5 Угол при вершине сверла.

Принимаем на первой ступени $2\varphi = 118^\circ$, на второй - $2\varphi = 180^\circ$.

3.2.2.6 Угол наклона винтовых канавок.

По [13, стр.153, табл.60] назначаем $\omega = 25^\circ$.

3.2.2.7 Угол наклона поперечной кромки.

По рекомендациям [13, стр.153, табл.60] назначаем: $\psi = 55^\circ$.

3.2.2.8 Форма заточки.

Форма заточки- нормальная с подточкой поперечной кромки [13, стр.229]

3.2.2.9 Шаг винтовой канавки

$$\text{Ступени } \varnothing 6,6: \quad H = \frac{\pi D}{\operatorname{tg} \omega} = \frac{3,14 \cdot 6,6}{\operatorname{tg} 25} = 44,4 \text{ мм} \quad (3.7)$$

$$\text{Ступени } \varnothing 11: \quad H = \frac{\pi D}{\operatorname{tg} \omega} = \frac{3,14 \cdot 11}{\operatorname{tg} 25} = 74,0 \text{ мм}$$

3.2.2.9 Определяем длину сверла.

Длина ступени $\varnothing 6,6$ с учетом длины обрабатываемого отверстия принимаем $l_1 = 23$ мм. Длина ступени $\varnothing 11$ принимаем $l_2 = 68$ мм. Общая длина сверла $L = 170$ мм;

3.2.2.10 Толщина сердцевины сверла:

$$d_c = (0,14-0,25)D = (0,14-0,3) \cdot 6,6 = 0,92-1,98 \text{ мм} \quad (3.8)$$

Принимаем 1,6 мм. Выполним подточку сердцевины на длине 3 мм до толщины 0,5 мм.

Утолщение сердцевины, по направлению к хвостовику 1,4 - 1,8 мм на 100 мм длины рабочей части сверла, Принимаем это утолщение равным 1,8 мм.

3.2.2.11 Обратная конусность сверла на 100 мм длины рабочей части должна находиться в пределах: 0,04-0,10 мм

Принимаем 0,08 мм на обоих диаметрах.

3.2.2.12 Выберем ширину ленточки f_0 и высоту затылка по спинке К

На ступени $\varnothing 6,6$: $f_0 = 1,1$ мм; $K = 0,5$ мм.

На ступени $\varnothing 11$: $f_0 = 1,3$ мм; $K = 0,5$ мм.

Ширина пера

$$\text{На ступени } \varnothing 6,6: B = 0.58D = 0,58 \cdot 6,6 = 3,8 \text{ мм} \quad (3.9)$$

$$\text{На ступени } \varnothing 11: B = 0.58D = 0,58 \cdot 11 = 6,4 \text{ мм}$$

3.2.2.13 Определяем конус Морзе хвостовика

По [13, с. 154, табл. 62] принимаем конус Морзе №1, основные размеры хвостовика указываем на чертеже инструмента.

3.2.2.14 Исполнительный размер диаметра сверла.

Наибольший диаметр сверла d_{\max} определяется по формуле:

$$d_{\text{нов}}^{\max} = D_{\max} - B = D + TD - B, \quad (3.10)$$

$$d_{\text{нов}}^{\min} = D_{\min} + A = D + Td + A = d_{\text{нов}}^{\max} - Td \quad (3.11)$$

где D_{\max} – самый большой диаметр отверстия;

D_{\min} – самый маленький диаметр отверстия;

TD – допуск на диаметр этого отверстия

$$Td = \frac{1}{3} \cdot TD = \frac{1}{3} \cdot 0.22 = 0.073 \text{ мм} \quad (3.12)$$

где A – поля допуска на износ и шлифовку сверла;

B – возможная разбивка;

$B = 0,45TD$ для качества JT13

Для первой ступени $B = 0,45 \cdot 0,22 = 0,10$ мм

На ступени $\varnothing 6,6$: $d_1^{\max}_{\text{нов}} = 6,82 - 0,10 = 6,72$

$$d_1^{\min}_{\text{НОВ}} = 6,72 - 0,073 = 6,647$$

На ступени $\varnothing 11$: $d_1^{\max}_{\text{НОВ}} = 11,22 - 0,10 = 11,12$

$$d_1^{\min}_{\text{НОВ}} = 11,12 - 0,073 = 11,047$$

В соответствии с ГОСТ 13779-77 получаем:

$$\varnothing 6,6^{+0,12}_{+0,05}$$

$$\varnothing 11^{+0,12}_{+0,05}$$

3.2.2.15 Центр отверстия в сверле принимаем в соответствии с ГОСТ 14034-74

3.2.2.16 Основные технические требования и допуски на размеры сверла

Общие допуски принимаем по ГОСТ 30893.2 - H14, h14, $\pm IT14/2$

Предельные отклонения размеров конуса хвостовика принимаем по ГОСТ 2848 - 75 (степень точности АТ7).

Радиальное биение рабочей части сверла относительно оси хвостовика не должно превышать 0,05 мм.

У рабочей части сверла HRC 64 ± 3 , у лапки хвостовика сверла HRC 38 ± 3 .

3.2.2.17 Выполняем рабочий чертеж

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

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

Таблица 4.1 – Результаты заполнения технологического паспорта объекта

Наименование перехода технологического процесса, выполняемые работы, должность работника	Модель технологического оборудования	Применяемые материалы и вещества
1) Пер.: Штамповка, Оп: Заготовительная, Рабочий: Кузнец-штамповщик	КГШП	Металл
2) Пер: Точение, Оп: Токарная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	16Б16Т1	Металл, СОЖ
3) Пер: Фрезерование, Оп: Фрезерная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	6Р11МФ3-1	Металл, СОЖ
4) Пер: Сверление, Оп: Сверлильная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	500HS	Металл, СОЖ
5) Пер: Внутреннее шлифование, Оп: Внутришлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3К227В	Металл, СОЖ

4.2 Определение производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

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

Опишем эти факторы для основных технологических операций с наименованием операций и переходов, перечнем произв. факторов и источником этих факторов. Результаты приводим в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Определение профессиональных рисков

Переход техпроцесса, операция, Источник возникновения произв. фактора	Перечень опасных и вредных производственных фактор
Оп: Заготовительная Источник: КГШП	Высокая или низкая температура на поверхностях технологического оборудования, применяемых материалов, большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке
Оп: Токарная Источник: 16Б16Т1	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы
Оп: Фрезерная Источник: 6Р11МФ3-1	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы
Оп: Сверлильная Источник: 500HS	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы
Оп: Внутришлифовальная, Источник: 3М227	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

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

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

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

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

4.4.1 Определение опасных факторов пожара

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

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

Все полученные данные заносим в таблице 4.4

Таблица 4.4 – Определение классов и опасных факторов пожара

Технологический участок, применяемое оборудование	Наименование класса пожара	Возникающие факторы пожара: опасные и сопутствующие
1	2	3
Участок: Кузнечный. Оборудование: КГШП	Класс D – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно металлов	Опасные: Пламя и искры; тепловой поток Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: Лезвийная обработка Оборудование: 16Б16Т1, 6Р11МФ3-1, 500НС	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасные: Пламя и искры Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: абразивная шлифовальная обработка Оборудование: 3К227В	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасные: Пламя и искры Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.

4.4.2 Определение организационных мероприятий и подбор технических средств для обеспечения пожарной безопасности разрабатываемого технического объекта

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Операция: Сверлильная, оборудование: 500HS

Произведем описание видов реализуемых организационных и

организационно-технических мероприятий:

- необходимо контролировать правильную эксплуатацию производственного оборудования, содержать его в технически исправном состоянии;

- своевременно проводить пожарный инструктаж по пожарной безопасности;

- повсеместно применять различные автоматические устройства, предназначенные для тушения пожаров, устройства обнаружения возгораний и устройства оповещения при пожаре.

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

- своевременно проводить противопожарное инструктирование работников,

- запрещать курение в неотведенных для этого местах, запрещать применение открытых очагов огня вне производственных мест,

- при проведении работ, связанных с возгоранием необходимо строго соблюдать меры пожарной безопасности,

- необходимо применять средства для тушения пожаров,

- необходимо применять средства сигнализации и извещения о возгорании.

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

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

4.5.1 Идентификация экологических факторов технического объекта

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

Операция: Сверлильная, оборудование: 500HS

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта или технологического процесса:

- оборудование: 500HS

2) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического объекта на атмосферу:

- пыль стальная.

3) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического объекта на гидросферу:

- различные вещества, находящиеся во взвешенном состоянии;

- различные нефтяные продукты;

- применяемая в производстве СОЖ

4) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического объекта на литосферу:

- получаемые в процессе производства отходы, основная их часть хранится в металлических контейнерах в $1,0 \text{ м}^3$

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

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

Результат занесем в таблицу 4.3

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

Операция, оборудование	Наименование технического объекта. Мероприятия, направленные на снижение вредного антропогенного воздействия на:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
Сверлильная, 500HS	Применение «сухих» механических пылеуловителей	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения	Соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение

4.6 Заключение по разделу

В результате выполнения данного раздела были получены следующие результаты:

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

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

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

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

5 Экономическая эффективность работы

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

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

Таблица 5.1 – Отличительные особенности сравниваемых вариантов технологических процессов изготовления детали

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<p><u>Операция 055 – Токарная тонкая</u></p> <p>Получистовая обработка отверстия и торца производится тонким точением.</p> <p><u>Оборудование</u> – токарно-винторезный станок с ЧПУ, модель 200НТ.</p> <p><u>Оснастка</u> – патрон мембранный.</p> <p><u>Инструмент:</u> Переход 1 (точение отверстия) - резец-вставка расточной. Пластина 3-х гранная, Т30К4. $T_{O1} = 0,225$ мин Переход 2 (точение торца) - резец-вставка контурный. Пластина 3-х гранная, Т30К4 $T_{O1} = 0,425$ мин Штучное время операции $T_{шт} = 2,124$ мин</p>	<p><u>Операция 055 – Внутришлифовальная</u></p> <p>Получистовая обработка отверстия и торца производится шлифованием.</p> <p><u>Оборудование</u> – Внутришлифовальный станок 3К227В.</p> <p><u>Оснастка</u> – патрон мембранный.</p> <p><u>Инструмент:</u> Переход 1 (шлифование отверстия) Шлифовальный круг 5 55x20x12 91А F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 $T_{O1} = 0,076$ мин Переход 2 (шлифование торца) Шлифовальный круг 6 60x25x20 91А F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 $T_{O2} = 0,202$ мин Штучное время операции $T_{шт} = 1,472$ мин</p>

Описанные, в таблице 5.1., условия являются исходными данными для определения цены на оборудование, оснастку и инструмент, необходимые для

проведения экономических расчетов, с целью обоснованности внедрения предложенных изменений. Однако, представленной информации для правильного выполнения раздела будет не достаточно, так как необходимо знание следующих величин:

- программа выпуска изделия, равная 10000 шт.;
- материал изделия, масса детали и заготовки, а также способ получения заготовки, которые влияют на величину расходов основного материала. Однако, если проектным вариантом ТП не предусмотрено изменение параметров заготовки или детали, то определять данную статью не целесообразно, так как не зависимо от варианта, величина будет одинаковой и на разницу между сравниваемыми процессами оказывать влияние не будут;
- нормативные и тарифные значения, используемые для определения расходов на воду, электроэнергию, сжатый воздух и т.д.;
- часовые тарифные ставки, применяемые при определении заработной платы основных производственных рабочих.

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

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

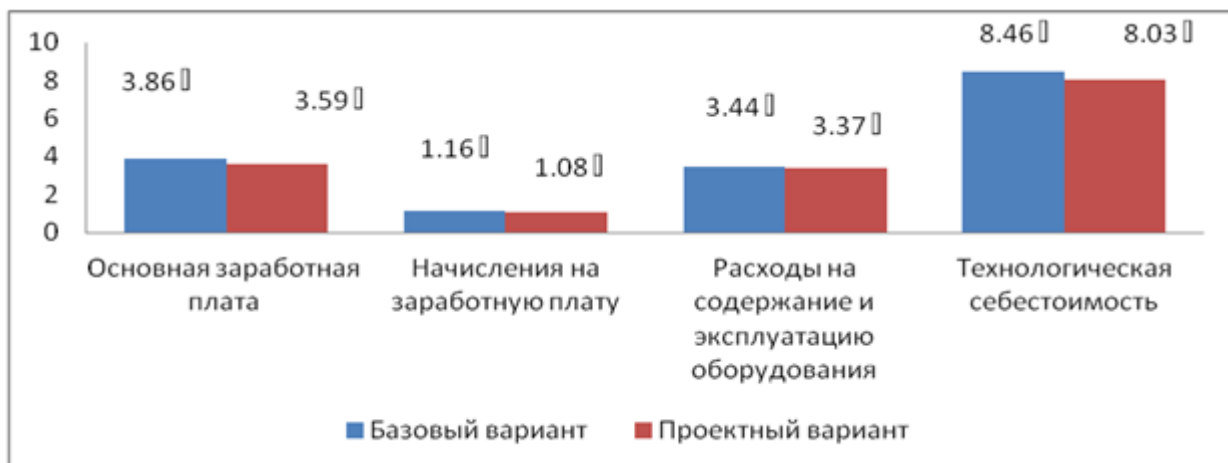


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, руб.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 17592,11 руб., в состав которой входят затраты на приобретение нового оборудования, инструмента, проектирование технологического процесса и т.д.

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

Таблица 5.2 – Результаты показателей эффективности внедрения предложений

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей
1	Срок окупаемости инвестиций	T_{OK} , лет	5
2	Общий дисконтированный доход	$D_{OБЩ.ДИСК}$, руб.	21375,6
3	Интегральный экономический эффект	$E_{ИНТ} = ЧДД$, руб.	3783,49
4	Индекс доходности	$ИД$, руб.	1,22

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

- получена положительная величина интегрального экономического эффекта – 3783,49руб.;

- рассчитано значение срока окупаемости – 5 лет который можно считать относительно оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;

- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,22 руб./руб., что относится к рекомендуемому интервалу значений этого параметра.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы над бакалаврской работой было предложено следующее:

- современный технологический процесс изготовления детали, применимо к условиям среднесерийного типа производства;
- более совершенный метод получения заготовки из штамповки с точным расчетом припусков аналитическим методом;
- применение высокопроизводительного оборудования ведущих машиностроительных предприятий России;
- применение современной технологической оснастки;
- применение современного режущего инструмента;
- спроектировано приспособление самоцентрирующее для фрезерной операции;
- спроектирован комбинированный режущий инструмент – сверло спиральное ступенчатое.

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

По итогам проведенных изменений, подсчитан экономический эффект, который составляет 3783,49 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в трех томах. Том 1. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2006. — 928 с.
- 2 Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2007. — 736 с.
- 3 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. М: – ООО ИД «Альянс», 2007 – 256 с.
- 4 Гусев, А.А. Проектирование технологической оснастки. [Электронный ресурс] / А.А. Гусев, И.А. Гусева. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2013. — 416 с.
- 5 Григорьев, С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ: Справочник. [Электронный ресурс] / С.Н. Григорьев, М.В. Кохомский, А.Р. Маслов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2006. — 544 с.
- 6 Григорьев, С.Н. Методы повышения стойкости режущего инструмента: учебник для студентов вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2009. — 368 с.
- 7 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учебное пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 8 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введение 1990-01-07. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 83 с.
- 9 Гузеев В. И., Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением : справочник / В. И. Гузеев, В. А. Батуев, И. В. Сурков ; под ред. В. И. Гузеева. - 2-е изд. - Москва : Машиностроение, 2007. – 364 с.
- 10 Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с..
- 11 Клепиков, В. В. Технологическая оснастка [Электронный ресурс] : станочные приспособления : учеб. пособие / В. В. Клепиков. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 345 с.

12 Кожевников, Д.В. Режущий инструмент. [Электронный ресурс] / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов, С.Н. Григорьев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2014. — 520 с.

13 Романенко, А.М. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Электрон. дан. - Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. - 103 с.

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

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

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

17 Стратиевский, И. Х. Абразивная обработка [Электронный ресурс] : справочник / И. Х. Стратиевский, В. Г. Юрьев, Ю. М. Зубарев. - Москва : Машиностроение, 2012. - 352 с.

18 Тарабарин, О.И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении. [Электронный ресурс] / О.И. Тарабарин, А.П. Абызов, В.Б. Ступко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 304 с.

19 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов / под ред. М. Ф. Пашкевича. - Минск : Новое знание, 2008. - 477 с.

20 Шагун, В. И. Металлорежущие инструменты : учеб. пособие для студ. вузов / В. И. Шагун. - Гриф УМО. - Москва : Машиностроение, 2008. - 423 с.

21 Харламов, Г.А. Припуски на механическую обработку: Справочник. / Г.А. Харламов, А.С. Тарапанов. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 м., ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Маршрутная карта представленного технологического процесса.

ГОСТ 3.1173-82 Формат 1																
Дир. _____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Зам. _____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Лоб. _____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
01101 252XX 1 3																
Базис	Гришин	ПУ										XXXX XXXX	XXXX XXXX			
Объект	Гуляев											10141 00001				
И. Кодр. Вит.55026.																
М01 Сталь 19ХГН ГОСТ4543-71																
Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.васх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ							
M02	-	166	0,8		0,59	41211XXX	Ø99.6х54	1	1,36							
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р.	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Конт.	Дата	
01А	XXXXXX	005	4110	Токарная	ИОТИ37.101.7034-93											
02Б	391148XXX			16Б16Т1		2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	19	1,877
03																
04А	XXXXXX	010	4110	Токарная	ИОТИ37.101.7034-93											
05Б	391148XXX			16Б16Т1		2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	17	1,349
06																
07А	XXXXXX	015	4110	Токарная	ИОТИ37.101.7034-93											
08Б	391148XXX			16Б16Т1		2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	19	1,829
09																
10А	XXXXXX	020	4110	Токарная	ИОТИ37.101.7034-93											
11Б	391148XXX			16Б16Т1		2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	17	1,508
12																
13А	XXXXXX	025	4260	Фрезерная	ИОТИ37.101.7026-89											
14Б	3816XXX			6Р11МФ3-1		2	18632	411	1Р	1	1	1	236	1	28	3,368
МК																

Дизн.		Взам.		Лист		01101 252XX		1		2	
Группа		Группа		ТУ		XXXX		XXXX		XXXX	
Наименование операции		Материал		Профиль и размеры		Цех		PM		Опер	
4260 Фрезерная		Сталь 19ХГН		220НВ 166 0,8		Ø99,6x54		10141		00001	
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То		Длж.		СОЖ			
6P11MФ3-1		XXXXXX		2,202 0,976		28		3,368		Укринд-1	
Р		ПИ		D или B		L		l		s	
01		MM		MM		MM		MM/об		млмин	
002		1. Установить и снять заготовку									
T03		3961811XXX-приосбление специального		ОСТ 3-2913-75							
O04		2. Фрезеровать пов., выдерж. разм.		2,3							
T05		391810XXX- фреза концевая Ø22 Z=6		ГОСТ 17025-71 Р6М5К5; 393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79							
P06		XX		11 26 6,6		1		0,36		337 23,3	
O07		3. Центровать отв., выдерж. разм.		1,4-6							
T08		391267XXX- Сверло центровочное Ш 10 Тип А		ГОСТ 14952-75 Р6М5К5; 393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79							
P09		XX		10 5 5		1		0,1		764 24,0	
O10		4. Сверлить отв., выдерж. разм.		1,4,7-9							
T11		391267XXX- сверло спиральные комбинированное Ш6,6/11		Р6М5К5 ,							
T12		393120XXX- калибр-пробка		ГОСТ 14807-69; 393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79							
OKT											

ГОСТ 3.1404-88 ФОРМЫ 2Б											
Диаметр											
Высота											
Глубина											
										01101 252XX	2
											2
Р	ПИ	Д или В	L	l	S	н	V				
01		мм	мм	мм	мм/об	об/мин	л/мин				
P02	XX	6,6/11	29	3,3/2,2	1	0,3	579				
03							20,0				
04											
05											
06											
07											
08											
09											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
11											
19											
OKП											

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Операционные карты технологических эскизов.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация, применительно к чертежу станочного приспособления.

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			17.07.ТМ.081.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	17.07.ТМ.081.60.001	Корпус	1	
		2	17.07.ТМ.081.60.002	Корпус	1	
		3	17.07.ТМ.081.60.003	Крышка	1	
		4	17.07.ТМ.081.60.004	Поршень	1	
		5	17.07.ТМ.081.60.005	Подкулачник	3	
		6	17.07.ТМ.081.60.006	Кулачок	3	
		7	17.07.ТМ.081.60.007	Крышка	1	
		8	17.07.ТМ.081.60.008	Втулка	1	
		9	17.07.ТМ.081.60.009	Рычаг	3	
		10	17.07.ТМ.081.60.010	Ось	3	
		11	17.07.ТМ.081.60.011	Штифт	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		12		Винт М5х16.48		
				ГОСТ 1472-75	1	
				Винты ГОСТ 11738-72		
		13		М8х20.88	3	
				17.07.ТМ.081.60.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Гришин			Лист	Листов
Диз.		Гулеев			1	2
Исполн.		Витковский			ТГУ, зр. ТМбз-1233	
Утв.		Лозиное				

