

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления клина токарного патрона

Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2017.

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

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

В результате выполнения 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 отечественного и импортного производства (ZMM LT580/1000, SHU-321, КШ-320);
- применение современной технологической оснастки;
- применение современного режущего инструмента;
- спроектирован патрон клиновый с пневмоприводом для токарной операции;
- спроектировано приспособление для контроля радиального и торцевого биения, на котором возможно контролировать три различных параметра.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 72 страниц, содержащей 17 таблиц, 6 рисунков, и графическую часть, содержащую 8 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Описание исходных данных	5
2 Технологическая часть работы	13
3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений	37
4 Безопасность и экологичность технического объекта	44
5 Экономическая эффективность работы	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	56
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.	57
ПРИЛОЖЕНИЯ	59

ВВЕДЕНИЕ

Учитывая, экономическую ситуацию и то тяжелейшее положение, в котором оказалась вся машиностроительная отрасль в целом, необходимо максимально эффективно расходовать имеющиеся средства, снижать все возможные издержки, как производственного, так и не производственного характера, 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: проектирование нового современного техпроцесса изготовления детали, применимо к условиям среднесерийного типа производства, снижение себестоимости изготовления при одновременном повышении качества обработки, применение новейших разработок в области технологии машиностроения.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Данная деталь является клином зажимного механизма токарного трехкулачкового самоцентрирующего патрона и предназначена для установки сопрягаемых деталей и передачи поступательного осевого движения штока в радиальное движение кулачков.

На рисунке 1.1 приведен фрагмент узла, в который входит данная деталь.

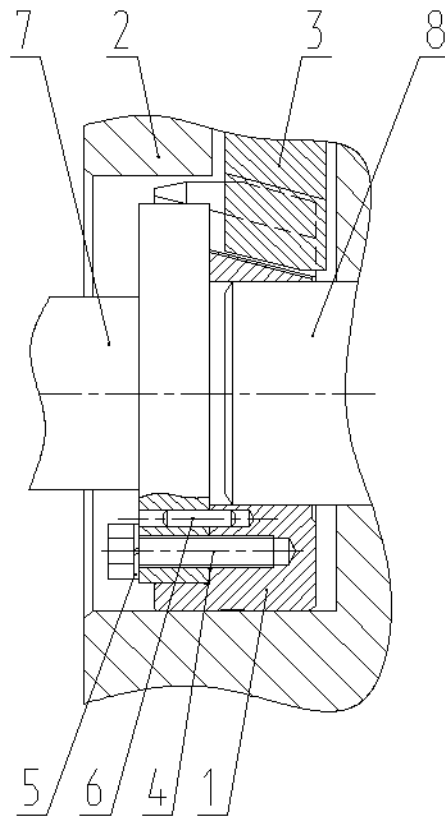


Рисунок 1.1 - Фрагмент трехкулачкового клинового патрона.

Клин 1 (рисунок 1.1) устанавливается в корпусе патрона 2. В Т-образный паз клина входит подкулачник 3, к которому крепятся сменные кулачки, зажимающие заготовку. К клину 1 болтами 4 с шайбами 5 и штифтом 6 крепится муфта 7, связанная с гидроприводом станка. В отверстии клина 1 установлен

цилиндрический конец фланца 8.

1.1.2 Анализ материала детали

Материал клина: сталь 19ХГН ГОСТ 1414-75

Проанализируем химический состав и механические свойства рассматриваемой стали 19ХГН ГОСТ 1414-75, результаты записываем в таблицы 1.1. и 1.2.

Таблица 1.1 - Химический состав стали 19ХГН ГОСТ 1414-75

Химический элемент	Процент
Углерод (C)	0,16-0,21
Хром (Cr)	0,8-1,1
Марганец (Mn)	0,7-1,1
Кремний (Si)	0,17-0,37
Никель (Ni)	0,8-1,1
Сера (S), не более	0,035
Фосфор (P), не более	0,035

Таблица 1.2 - Механические свойства стали 19ХГН ГОСТ 1414-75

Показатель	Обозначение	Единица изменения	Значение
Твердость по Бринеллю	HB	-	220
Относительное удлинение при разрыве	δ_5	%	7
Относительное сужение	ψ	%	40
Ударная вязкость	KCU	Дж/см ²	69
Кратковременный предел прочности	σ_b	МПа	1180
Предел текучести, определяемый при остаточной деформации	σ_T	МПа	930

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.

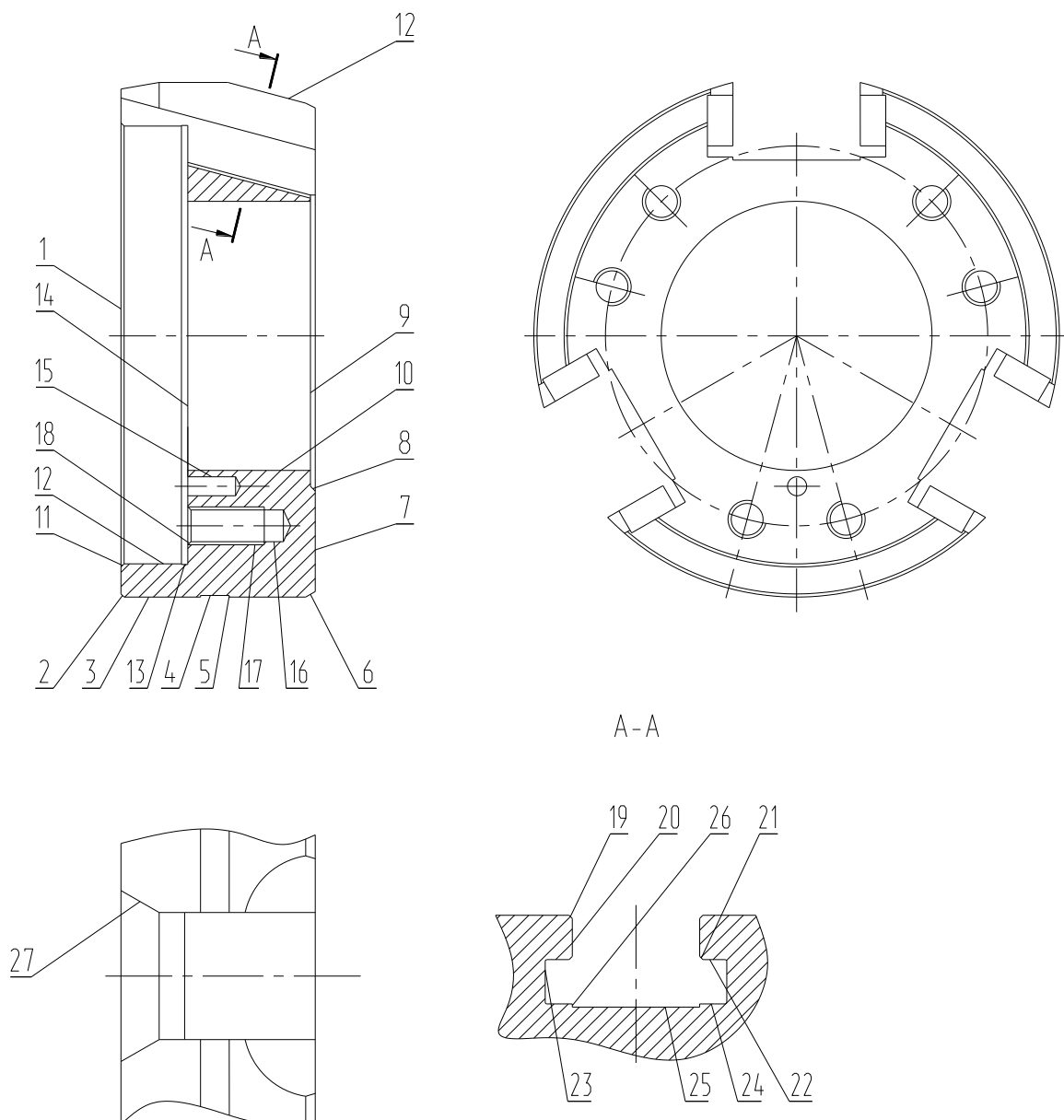


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

Классифицируем поверхности детали:

- исполнительные поверхности выполняют служебное назначение детали – поверхности 22, 24;
- основные конструкторские базы, поверхности ориентирующие данную деталь в узле – поверхность 3;
- вспомогательные конструкторские базы определяют положение других деталей присоединяемых к рассматриваемых - поверхности 14, 12, 15, 10, 17;
- 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.

$$B_{\text{ср.}} = (2 \cdot 0,63 + 4 \cdot 1,25 + 1 \cdot 3,2 + 19 \cdot 6,3) / 26 = 4,97 \text{ мкм.}$$

$$K_{\text{шр.}} = 1 / 4,97 = 0,20$$

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

1.2.1.3 Коэффициент, анализирующий точность

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

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

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

где A_{ni} – конкретный квалитет точности;

Σni – число поверхностей с конкретной точностью.

$$A_{cp.} = (1 \cdot 5 + 2 \cdot 7 + 1 \cdot 8 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 11 + 16 \cdot 14) / 26 = 12$$

$$m = 1 - 1/12 = 0,92$$

$K_{TЧ.} > 0,85$, 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 «Клин» 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: IT5 – поверхность 3; Ra 0,63 на поверхность 3; биение 0,02 поверхность 10 относит. поверхности 3.

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 Клина 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

№оп, Наименов. оп.	Оборудование	Приспособление	Реж. инструмент
1	2	3	4
Опер005 Заготовительная			
Опер010 Токарная	16K20	Патрон	Резец проход. Т5К10 Резец подрез. Т5К10 Резец расточ. Т5К10
Опер015 Токарная	16K20	Патрон	Резец проход. Т15К6 Резец подрез. Т15К6 Резец расточ. Т15К6
Опер020 Круглошлифовальная	3М151	Патрон	Шлиф.круг
Опер025 Внутришлифовальная	3К227В	Патрон	Шлиф.круг
Опер030 Слесарная (разметочная)			
Опер035 Фрезерная	ИС500ПМ1Ф4	Приспособление спец.	Фреза диск. Р6М5 Фреза конц. Р6М5 Фреза паз. Р6М5
Опер040 Сверлильная	2Р135	Приспособ. спец.	Сверло спирал.Р6М5
Опер045 Слесарная	Верстак		Напильник шлифшкурка Метчик машинный Р6М5
Опер050 Термическая (цементация)			
Опер055 Круглошлифовальная	3М151	Патрон мембр.	Шлиф.круг
Опер060 Внутришлифовальная	3К227В	Патрон цанг.	Шлиф.круг

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4
Опер065 Координатно-шлифовальная	ЗБ282	Приспособление спец.	Шлиф.круг
Опер070 Контрольная			
Опер075 Маркировочная			

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

1.4.1 Недостатки базового ТП

Опишем основными недостатками базового техпроцесса.

- оборудование соответствует единичному и мелкосерийному производству - универсальные станки с низкой производительностью.

2. Так как заготовка – пруток, то большое время тратится на ее обработку на токарной черновой операции.

3. Сама последовательность операций выбрана не оптимально, она соответствует единичному типу производства.

4. На слесарной операции удаляются заусенцы вручную по всему контуру детали, что приводит к большому штучному времени.

5. Низко производительный универсальный инструмент;

6. Применяемая технологическая оснастка преимущественно с ручным зажимом, что увеличивает вспомогательное время на установку и закрепление заготовки.

7. Применяемые контрольно-измерительные средства не оптимальны, что увеличивает вспомогательное время на приемы контроля.

1.4.2 Пути совершенствования техпроцесса, задачи бакалаврской работы

Опишем задачи выпускной квалификационной работы и пути совершенствования ТП.

1. Использовать оптимальные высокопроизводительные станки - с ЧПУ, полуавтоматы.

2. Выбрать оптимальный метод получения заготовки, припуски на обра-

ботку рассчитать аналитическим методом;

3. Спроектировать более оптимальный технологический процесс исходя из условий выбранного типа производства;

4. Для удаления заусенцев применим электрохимический метод на станке 4407, что позволит уменьшить штучное время на слесарную операцию.

5. Подобрать наиболее оптимальный высокопроизводительный режущий инструмент.

6. Применить специальную и специализированную высокопроизводительную оснастку.

7. Применить высокопроизводительные контрольные приспособления, исходя из выбранного типа производства.

8. Спроектировать патрон токарный с механизированным приводом.

9. Спроектировать и контрольное приспособление для контроля биения;

10. Выполнить анализ техпроцесса принимая во внимание безопасность и экологичность, уменьшить воздействие опасных и вредных факторов.

11. Выполнить экономический расчет эффективности применяемых технологических операций.

2 Технологическая часть проекта

2.1 Выбор типа производства

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

Согласно рекомендаций [9, с. 24, табл. 31] исходя из массы детали 4,3 кг., принимая во внимание годовую программу выпуска $N_r = 10000$ шт./год, при этом тип производства принимаем как среднесерийный.

2.2 Выбор и проектирование заготовки

2.2.1 Выбор вариантов проектирования исходной заготовки

В качестве заготовки для детали можно выбрать:

- а) штамповку;
- б) прокат.

Определим параметры исходных заготовок:

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

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

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

K_p – коэффициент формы детали, устанавливается по [11, с. 23], $K_p = 1.8$.

$$M_{шт.} = 4.3 \cdot 1.8 = 7.74 \text{ кг.}$$

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

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

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

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

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

ρ - плотность материала заготовки из проката.

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

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

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

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

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

$$d_{\text{пр.}} = 165 \cdot 1,05 = 173.3 \text{ мм.}$$

$$l_{\text{пр.}} = 61 \cdot 1,01 = 64.1 \text{ мм.}$$

По этим данным по ГОСТ стандартное значение будет равно: $d_{\text{пр.}} = 180$ мм.

$$l_{\text{пр.}} = 64.1 \text{ мм.}$$

Произведем определение объема элементов заготовок V , мм³ формы цилиндра как:

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

$$V_{\text{ц.}} = 3,14 \cdot 180^2 \cdot 64.1 / 4 = 1630319 \text{ мм}^3.$$

$$M_{\text{пр.}} = 1630319 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 12.80 \text{ кг.}$$

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

$$\text{Круг} \frac{180 - \text{В1} - \text{ГОСТ } 2590 - 2006}{19\text{ХГН ГОСТ } 1414 - 75}$$

2.2.2 Технико-экономический расчет выбора варианта заготовки

Цену детали, полученной из заготовки будем определять согласно формуле

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

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

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

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

2.2.2.1 Расчет варианта горячей штамповки

Цену штампованной заготовки будем определять по формуле:

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

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

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

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

$K_{\text{т.}} = 1.0$ [11, с. 24];

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

$K_{\text{сл.}} = 1.0$ [11, с. 24];

$K_{\text{в.}}$ – данный коэффициент зависит от диапазона масс, в который входит масса заготовки, $K_{\text{в.}} = 0.9$ [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].

$$C_{\text{заг.штамп}} = 11,2 \cdot 7.74 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.9 \cdot 1.27 \cdot 1.0 = 97.98 \text{ руб}$$

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

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

где $C_{уд.}$ – удельная стоимость съема 1 килограмма материала.

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

$$C_{уд.} = C_c + E_n \cdot C_k, \quad (2.9)$$

где C_c – общие финансовые траты, $C_c = 14,8$ руб./кг. [11, с. 25];

C_k – финансовые траты, $C_k = 32,5$ руб./кг.

E_n – показатель норм эффективности ($E = 0,1 \dots 0,2$). Принимает $E_n = 0,16$.

$$C_{мо.} = (7.74 - 4.3) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 68.80 \text{ руб.}$$

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

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

где $Ц_{отх.}$ – продажная возвратная цена отходов.

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

$$C_{отх.} = (7.74 - 4.3) \cdot 0.4 = 1.38 \text{ руб.}$$

$$C_{дет.} = 97.98 + 68.8 - 1.38 = 165.41 \text{ руб.}$$

2.2.2.2 Расчет варианта заготовки, полученной из проката

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

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

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

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

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

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

Выполним расчет $T_{штуч.}$:

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

где T_o – время обработки основное (машинное);

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

Основное машинное время для отрезных станков T_o :

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

где $d_{пр.}$ – размер прутка.

$$T_{осн.} = 0,19 \cdot 180^2 \cdot 10^{-3} = 6.16 \text{ мин.}$$

$$T_{штуч.} = 6.16 \cdot 1,5 = 9.23 \text{ мин.}$$

$$C_{отрз.} = 30,2 \cdot 9.23 / 60 = 4.65 \text{ руб.}$$

$$C_{пр.} = C_{м.пр.} \cdot M_{пр.} + C_{оз.} = 14 \cdot 12.80 + 4.65 = 183.82 \text{ руб.}$$

Цена мехобработки при этом будет равна:

$$C_{мо.} = (M_{пр.} - M_{дет.}) \cdot C_{уд.} = (12.80 - 4.3) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 169.96 \text{ руб.}$$

Цена отходов при этом будет составлять:

$$C_{отх.} = (12.80 - 4.30) \cdot 0.40 = 3.40 \text{ руб.}$$

$$C_{дет.} = C_{пр.} + C_{мо.} - C_{отх.} = 183.82 + 169.96 - 3.40 = 350.38 \text{ руб.}$$

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: $K_{и.м.} = 4.30 / 7.74 = 0.56$

При заготовке из проката: $K_{и.м.} = 4.30 / 12.80 = 0.34$

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

мальный вариант получения заготовки – штамповка.

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

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

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

Подставив имеющиеся данные в формулу (2.16), получим:

$$\mathcal{E}_{\text{год.}} = (350.38 - 165.41) \cdot 10000 = 1849734 \text{ руб.}$$

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 – Т4, группа стали – М2, степень сложности – С2, конфигурация плоскости разъема штампа - П (плоская), исходный индекс 12.

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

Примем штамповочный уклон на поверхностях заготовки - не более 5°

Радиусы закругления наружных углов – 3,0 мм, величина остаточного облоя – 0,8 мм., смещение плоскости разъема штампов – 0,6 мм., заусенец по контуру – 3,0 мм., шероховатость – Ra 40 мкм.

Эскиз штампованной заготовки приводим на рисунке 2.1

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

$$V = 3,14/4 \cdot (170^2 \cdot 65,6 - 139^2 \cdot 20,8 - 80^2 \cdot 36,8 - 74^2 \cdot 8) = 953488 \text{ мм}^3.$$

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

$$M_{\text{зш.}} = V \cdot \gamma = 953488 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 7,5 \text{ кг.}$$

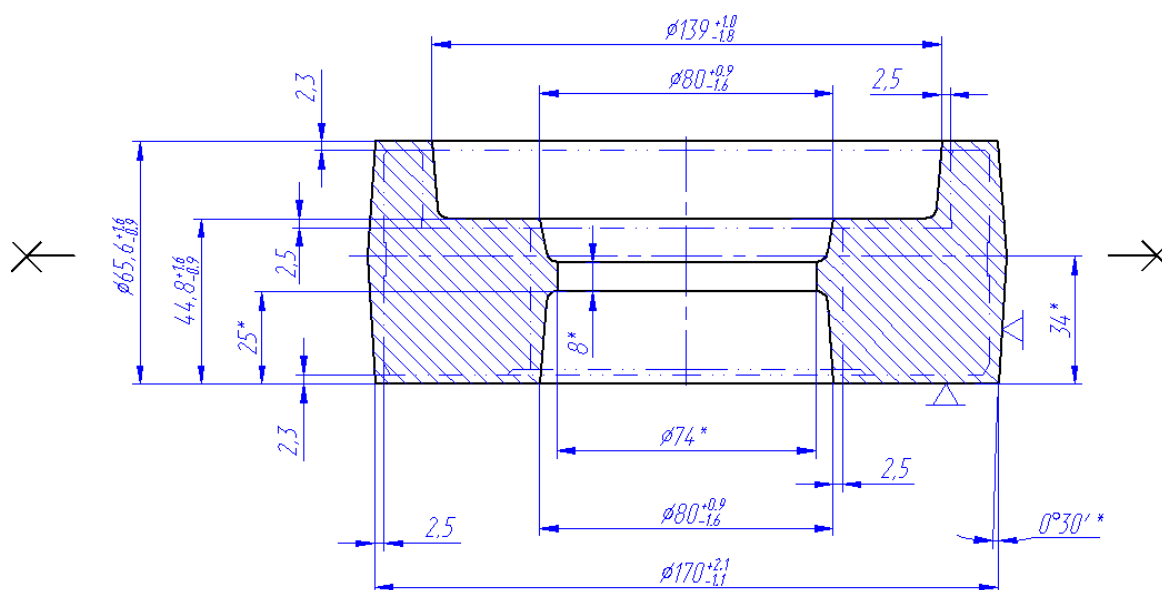


Рисунок 2.1 – Эскиз штамповки

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

$$\text{КИМ} = M_{\text{д}} / M_{\text{зш.}} = 4,3/7,5 = 0,57$$

2.3 Выбор технологических баз. Технологический маршрут и план обработки

2.3.1 Выбор технологических баз

Произведем выбор поверхностей для установки заготовки в процессе ее обработки.

В качестве черновых баз на первой токарной операции возможно использовать поверхности 3 и торец поверхности 7

Теоретическая схема базирования при первом установе приведена в плане обработки для операции 05. Установочной базой (опорные точки 1, 2, 3) является торец 7, двойной опорной (точки 4,5) – ось короткой ($l < d$) цилиндрической поверхности 7, опорной (точка 6) – точка на поверхности 7.

В качестве баз при дальнейшей обработке правого конца необходимо использовать отв. 10 с торцем 14, при обработки левого конца – поверхности 3 с торцем 7.

2.3.2 Выбор методов обработки поверхностей

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

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

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

По результатам выбора маршрутов обработки заполним таблицу 2.1:

Таблица 2.1 - Последовательность обработки поверхностей

Нумерация поверхностей обработки	Последовательность обработки	Квалит. IT	Шерохов. Ra
1,4,5,2,6	Т-Тч-ТО	14	6,3
7	Т-Тч-ТО	10	3,2
3	Т-Тч-Ш-ТО-Шч	5	0,63
11,13,9,8	Рч-ТО	14	6,3
10,12	Р-Рч-Ш-ТО-Шч	7	1,25
14	Р-Рч-Ш-ТО-Шч	8	1,25
15,16,18	С-ТО	14	6,3
17	Рз-ТО	10	6,3
27,19,10,25,21,26	Ф-ТО	14	6,3
10,23	Ф-ТО	11	6,3
24	Ф-ТО-Шч	9	0,63
22	Ф-ТО-Шч	9	1,25
Т – пер. обтачивания черного, Тч – пер. обтачивания чистовое, Р – пер. растачивания черного, Рч – пер. растачивания чистового, Ш – пер. шлиф. черного, Шч – пер. шлиф. чистового, С – пер. сверления, Рз – пер. резбонарезания, Ф – пер. фрезерования, ТО – пер. термообработки			

Данные методы обработки поверхностей клина 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.

Операция	Поверхности базирования	Поверхности обработки	IT	Ra
Опер000 Заготовительная			T3	40
Опер005 Токарная (черн.)	3,7	1,12,14,10	13	12,5
Опер010 Токарная (черн.)	10,14	3,7	13	12,5
Опер015 Токарная (чист.)	3,7	1,2,11,12,13,18,14,10	10	6,3
Опер020 Токарная (чист.)	10,14	3,4,5,6,8,9 7	10 10	6,3 3,2
Опер025 Торцевнутришлиф.	3,7	12,10 14	8 9	1,6 1,6
Опер030 Круглошлифовальная	10,14	3	7	1,25
Опер035 Сверлильная	10,14	27,19,21,26,25 20,22,24	14 11	6,3 3,2
Опер040 Фрезерная	7,10	15,16,18 17	14 10	12,5 12,5
Опер045 Слесарная	-	-	-	-
Опер050 Моечная				
Опер055 Контрольная				
Опер060 Термическая	-	-	-	-
Опер065 Торцевнутришлиф.	3,7	12,10 14	7 8	1,25 1,25
Опер070 Круглошлифовальная	10,14	3	5	0,63
Опер075 Координатно-шлифовальная	10,14	22 24	9 9	0,63 1,25
Опер080 Моечная				
Опер085 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 "Клин" 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 измерения. Результаты выбора технологической оснастки приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Выбор станочного оборудования и технологической оснастки

Операция	Оборудование	Технологическая оснастка		
		Станочное приспособление	Режущий инструмент	Контрольно-измерительные средства
1	2	3	4	5
Опер005, Опер010 Токарная (черн.)	Токарный станок с ЧПУ ZMM LT580/1000	Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80	Резец-вставка проход. Пластина 3х гранная, T5K10 $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$ Резец-вставка расточ. Пластина 3х гранная, T5K10 $\varphi=97^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ $h=20$ $b=20$ $L=80$	Калибры-скобы по ГОСТ 18355-73 Калибры-пробки по ГОСТ 14807-69 Шаблоны по ГОСТ 2534-79

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
Опер015, Опер020 Токарная (чист.)	Токарный станок с ЧПУ ZMM LT580/1000	Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80	Резец-вставка проход. Пластина 3х гранная, T15K6 $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=25 b=25 L=125 Резец-вставка расточ. Пластина 3х гранная, T15K6 $\varphi=97^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=20 b=20 L=80 Резец-вставка канав. Пластина канав., B=9 T15K6 h=25 b=25 L=125	Калибры-скобы поГОСТ 18355-73 Калибры-пробки поГОСТ 14807-69 Шаблоны поГОСТ 2534-79
Опер025 Торцевнутри-шлифовальная	Универсальный внутри-шлифовальный п/а 3M227ВФ2S	Патрон цанговый ОСТ 1-52345-79	Шлиф.круг 5 50х40х15 91А F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 Шлиф.круг 6 60х40х15 91А F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибры-пробки поГОСТ 18355-73 Шаблоны поГОСТ 2534-79
Опер030 Круглошлифовальная	Круглошлифовальный п/а SHU-321	Патрон клин-плунжерный ОСТ 1-52345-79	Шлиф.круг 1 400х30х203 91А F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибры-скобы поГОСТ 18355-73 Шаблоны поГОСТ 2534-79
Опер 035 Сверлильн.	Вертикально-сверлильный с ЧПУ 2P135Ф2-1	СНП ГОСТ 12195-66	Сверло спиральное комбинир. Ø6, Ø11 Р6М5 ГОСТ 14952-75 Метчик машинный М12 Р6М5 ГОСТ 3266-81	Шаблоны поГОСТ 2534-79 Калибры-пробки поГОСТ 14807-69 Пробка резьбовая поГОСТ 17756-72
Опер040 Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6P11МФ3-1	Приспособление специальное поворотное с пневмоприводом ОСТ 3-3907-77	Фреза концевая Ø 40 ГОСТ 20539-75 T15K6 Фреза пазовая Ø 57 Z=10 Р6М5К5 ГОСТ 7063-72 Фреза комбинированная 45° Ø50 Z=10 Р6М5К5	Шаблоны поГОСТ 2534-79
Опер045 Слесарная	Электрохимический станок для удаления заусенцев 4407	Приспособление специальное		
Опер050 Моечная Опер080 Моечная	Камерная моечная машина			
Опер065 Торцевнутришлифовальная	Универсальный внутри-шлифовальный п/а 3M227ВФ2S	Патрон мембранный ОСТ 3-3443-76	Шлиф.круг 5 50х40х15 91А F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 Шлиф.круг 6 60х40х15 91А F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибры-пробки поГОСТ 18355-73 Шаблоны поГОСТ 2534-79 Приспособлением мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
Опер070 Кругло-шлифовальная	Круглошлифовальный п/а SHU-321	Патрон мембранный ОСТ 3-3443-76	Шлиф.круг 1 400х30х203 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибры-скобы поГОСТ 18355-73 Шаблоны поГОСТ 2534-79 Приспособлением мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
Опер075 Координатно-шлифовальная	Координатно-шлифовальный с ЧПУ КШ-320	Приспособление специальное поворотное с пневмоприводом ОСТ 3-3907-77	Шлиф.круг 5 50х12х8 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблоны поГОСТ 2534-79 Микроинтерферометр МИИ-6

2.5 Разработка технологических операций

2.5.1 Расчет промежуточных припусков и операционных размеров

2.5.1.1 Расчет промежуточных припусков аналитическим методом

Выполним расчетно-аналитический расчет на одну из поверхностей - поверхность $\varnothing 165h5_{(-0.018)}$

Последовательность обработки данной поверхности:

- 1 заготовительный переход - штамповка
- 2 переход точения черного, установка в патроне кулачковом
- 3 переход точения чистового, установка в патроне кулачковом
- 4 переход шлифования предварительного, установка в патроне цанговом
- 5 переход шлифования окончательного, установка в патроне цанговом

Расчет выполним по методике, представленной в [3, с. 65] и [6, с. 67]

По таблицам [3, с. 66] и [6, с. 69] назначим для переходов исходные данные - величину микронеровностей – R_z , глубину дефектного слоя - h .

Суммарные отклонения расположения ρ_o , заготовки штамповки типа "диска" определяется по формуле

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

где $\rho_{ом} = 0.6$ мм. – погрешность смещения разъема штампов

Погрешность коробления $\rho_{кор}$, определяется по формуле

$$\rho_{кор} = \Delta_k \cdot L = 0,001 \cdot 61 = 0.061 \text{ мм.} \quad (2.18)$$

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

Δ_k – величина удельного коробления.

Погрешность центровки $\rho_{ц}$, мкм, для установки заготовки определяется в зависимости от точности заготовки по формуле:

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

где δ_3 – допуск установочных поверхностей, $\delta_3 = 3.2$ мм.

$$\rho_{ц} = 0,25 \sqrt{3.2^2 + 1} = 0,838 \text{ мм.}$$

Суммарное отклонение расположения

$$\rho_o = \sqrt{0,6^2 + 0,061^2 + 0,838^2} = 1.033 \text{ мм.}$$

Теперь определим погрешность установки заготовки $\varepsilon_{уст}$:

2 переход - $\varepsilon_{уст} = 0.500$ мм., 3 переход - $\varepsilon_{уст} = 0.100$ мм., 4 переход - $\varepsilon_{уст} = 0.050$ мм., 5 переход - $\varepsilon_{уст} = 0.030$ мм.

Отклонения $\rho_{ост}$, для последующих операций равны:

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

где K_y - коэффициент, уточняющий переход обработки. $K_{y2} = 0,06$, $K_{y3} = 0,04$, $K_{y4} = 0,02$, $K_{y5} = 0,01$

Аналогично определяется погрешность установки.

Выполним расчет, результаты приводим в таблице 2.4

Минимальный припуск $2Z_{min}$, равен:

$$2Z_{\min} = 2(Rz+h+\sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}) \quad (2.21)$$

Промежуточные расчетные размеры по обрабатываемым поверхностям определяется по формулам

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

$$d_{\max}^i = d_{\min}^i + Td^i \quad (2.23)$$

Максимальные припуски $2Z_{\max}$, будут равны:

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

Минимальные припуски $2Z_{\min}$, будут равны:

$$2Z_{\min} = d_{\min}^{i-1} - d_{\min}^i \quad (2.25)$$

Выполним расчет, результаты приводим в таблице 2.4

Таблица 2.4- Расчет припуска

Размеры в миллиметрах

Технологический переход	Составляющие припуска				2Z min	допуск Td/IT	Размеры предель- ные		Припуски предель- ные	
	Rz ⁱ⁻¹	h ⁱ⁻¹	ρ ⁱ⁻¹	ε _{ycr} ⁱ⁻¹			d ⁱ max	d ⁱ min	2Z max	2Z min
1 Заготовительный переход	0.160	0.200	1.033	-	-	3.2	171.984	168.784	-	-
						T3				
2 Переход черногого точения	0.050	0.050	0.062	0.500	3.015	0.63	166.399	165.769	5.585	3.015
						h13				
3 Переход чистового точения	0.025	0.025	0.041	0.100	0.435	0.16	165.494	165.334	0.905	0.435
						h10				
4 Переход предв. Шлифования	0.010	0.015	0.021	0.050	0.229	0.04	165.145	165.105	0.349	0.229
						h8				
4 Переход оконч. шлифования	0.005	0.010	0.010	0.030	0.123	0.018	165.000	164.982	0.145	0.123
						h5				

По результатам расчетов строим схему, на которой указываем расположение припусков, допусков, операционных размеров. Данные представлены на рисунке 2.2.

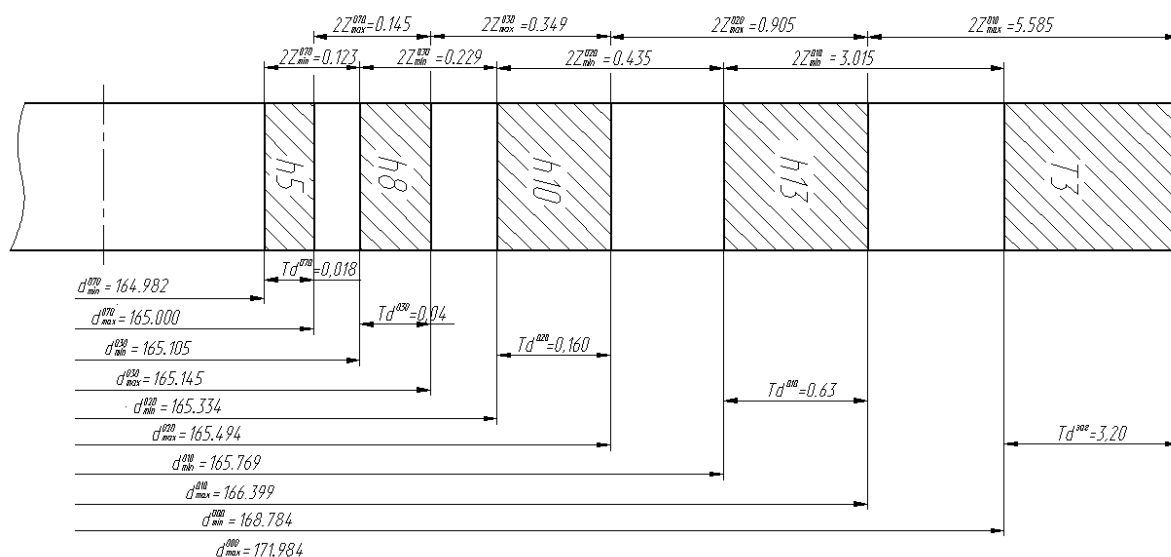


Рисунок 2.2 – Результаты расчета припусков

2.5.1.2 Расчет промежуточных припусков на обработку с помощью табличного метода

Выполним расчет и определение промежуточные припуски 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 клина

Операция	Поверхности обработки	Припуск Z, мм на сторону
Опер005 Токарная (черн.)	1,12,14,10	1,9
Опер010 Токарная (черн.)	3,7	1,9
Опер015 Токарная (чист.)	1,2,11,12,13,18,14,10	0,4
Опер020 Токарная (чист.)	3,4,5,6,8,9,7	0,4
Опер025 Торцевнутришлифовальная	12,10,14	0,13
Опер030 Круглошлифовальная	3	0,13
Опер065 Торцевнутришлифовальная	12,10, 14	0,07
070 Круглошлифовальная	3	0,07
075 Координатно-шлифовальная	22, 24	0,2

2.5.2 Определение режимов резания с помощью аналитического расчета

Произведем расчет режимов резания на Опер010 токарную операцию по эмпирическим формулам, т. е. аналитическим методом.

2.5.2.1 Содержание операции

Опер020 Токарная (чист.).

Содержание операции:

Переход1: Точение контура с размерами $\varnothing 165,4_{-0,16}$; $38,2 \pm 0,05$; $41,2 \pm 0,05$; 30°

Переход2: Точение канавки с размерами $\varnothing 164_{-0,16}$; $4,2 \pm 0,05$; $9 \pm 0,05$

Переход3: Растачивание с размерами $\varnothing 95^{+0,14}$; 45° ; $38,7 \pm 0,05$

2.5.2.2 Применяемый режущий инструмент

1: Резец-вставка контурный. $h=25$ $b=25$ $L=125$ Пластина 3х гранная, T15K6 $\varphi=97^\circ$

2: Резец-вставка канавочный. $h=25$ $b=25$ $L=125$ Пластина канавочная, T15K6 $\varphi=90^\circ$

3: Резец-вставка расточной. $h=20$ $b=20$ $L=80$ Пластина 3х гранная, T15K6 $\varphi=92^\circ$

2.5.2.3 Применяемое оборудование

Принимается токарный станок с ЧПУ ZMM LT580/1000

2.5.2.4 Определение режимов резания

Расчет выполним для перехода 1. Результаты расчета на остальные переходы приводим в таблице 2.9.

Припуск на обработку:

$t=0,4$ мм.

Подача на оборот заготовки S :

$S = 0.25$ мм./об. [16, с.268].

Произведем определение расчётной скорости резания V :

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.26)$$

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

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

t – припуск на обработку;

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

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

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (2.27)$$

обрабатываемого материала [15, с.261], определяем по формуле (2.29);

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

$K_{ИУ}$ – коэффициент, который определяется в зависимости от инструментального материала; $K_{ИУ} = 1.0$ [15, с.263];

$$K_{MU} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_U}, \quad (2.28)$$

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].

$$K_{MU} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{1180} \right)^{1.0} = 0.63.$$

$$K_U = 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.63 = 0.63.$$

$$V = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 0.4^{0.15} \cdot 0.25^{0.20}} \cdot 0,63 = 176,6 \text{ м./мин.}$$

Произведем определение частоты вращения шпинделя станка, n , мин.⁻¹:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.29)$$

где V - рассчитанная скорость резания

$$\text{Ø}165,4: n_1 = \frac{1000 \cdot 176,6}{3.14 \cdot 165,4} = 340 \text{ мин.}^{-1}$$

$$\text{Ø}84,6: n_2 = \frac{1000 \cdot 176,6}{3.14 \cdot 84,6} = 664 \text{ мин.}^{-1}$$

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

По паспорту станка принимаем:

$$n_{1,2} = 400 \text{ мин.}^{-1}.$$

Тогда корректируем скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 176,6 \cdot 400}{1000} = 221,8 \text{ м./мин.}$$

$$V_2 = \frac{3.14 \cdot 84,6 \cdot 400}{1000} = 106,2 \text{ м./мин.}$$

Расчёт сил резания

Произведем определение главной составляющей силы резания:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.30)$$

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

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

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

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} \quad (2.31)$$

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

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \quad (2.32)$$

где σ_B - значение предела прочности материала;

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

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

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

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

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,4^{1,0} \cdot 0,25^{0,75} \cdot 221,8^{-0,15} \cdot 1,4 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 235 \text{ Н.}$$

Мощность резания N вычисляем по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (2.33)$$

$$N = \frac{235 \cdot 221,8}{1020 \cdot 60} = 0,85 \text{ кВт.}$$

Выполним проверку по мощности электродвигателя привода станка:

$$N_{шт} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт.}; \quad 0,85 < 7,5, \text{ т. е. мощность привода станка достаточна.}$$

2.5.3 Расчет режимов резания табличным методом

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

Таблица 2.6 - Сводная таблица режимов резания

Операция	Наименование перехода	t,	S _{таблич.}	V _{таб-лич*}	n _{таблич*}	n _{принят.}	V _{принят.}
		мм	мм/об	м/мин	об/мин	об/мин	м/мин
Опер005 То-карная (черн.)	Подр.торец 170/139	1,9	0,5	120	224/274	250	133,4/109,1
	Расточ. Ø 142,8	1,9	0,5	108	240	250	112,1
	Расточ. Ø 83,8	1,9	0,5	108	410	400	105,2
Опер010 То-карная (черн.)	Точ. Ø 166,2	1,9	0,5	120	229	250	130,4
	Подр.торец 166,2/83,8	1,9	0,5	120	229/456	250	130,4/65,7
Опер015 То-карная (чист.)	Подр.торец 166,2/143,6	0,4	0,25	176	337/390	315	164,4/142,0
	Расточ. Ø 143,6	0,4	0,25	158	318	315	142,0
	Расточ. Ø 84,6	0,4	0,25	158	598	630	167,3
Опер020 То-карная (чист.)	Точ. Ø 165,4	0,4	0,25	176	340	400	221,8
	Подр.торец 84,6/165,4	0,4	0,25	176	664/340	400	106,2/221,8
	Точ.канавку Ø 164	0,7	0,10	120	233	250	128,7
	Расточ.отв. 84,6/95	0,4	0,25	140	527/469	500	132,8/149,1
Опер025 Тор-цевнутришли-фовальная	Шлиф. Ø 143,86	0,13	4200* 0,008**	30	66	66	30
	Шлиф. Ø 84,86	0,13	5000* 0,008**	30	112	112	30
	Шлиф.торец 85/144	0,13	4200* 0,010**	30	66	66	30
Опер030 Круг-лошлиф.	Шлиф. Ø 165,14	0,13	0,008** 10	30	58	58	30
Опер035 Свер-лильная	Сверл. Ø 6	3	0,15	20	1061	1000	18,8
	Сверл. Ø 11	5,5	0,28	26	752	800	27,6
	Нарез.резьбу М12	1	1,0	10	265	250	11,9
Опер040 Фре-зерная	Фрезер.паз 40	9,7-3	0,05-6	55,4	441	500	62,8
	Фрезер.Т-обр паз 57	17	0,05-10	45	251	250	44,7
	Фрезер.фаски фр. Ø50	1	0,1-12	50	318	315	49,4
Опер065 Тор-цевнутришли-фовальная	Шлиф. Ø 144	0,07	3200* 0,005**	35	77	77	35
	Шлиф. Ø 85	0,07	4000* 0,005**	35	131	131	35
	Шлиф.торец 85/144	0,07	3200* 0,006**	35	77	77	35
Опер070 Круг-лошлиф.	Шлиф. Ø 165	0,07	0,005** 5	35	67	67	35
Опер075 Ко-ординатно-шлиф.	Шлиф.торцы паза	0,20	3*** 0,010**	25 м/с	9554	10000	26,1
*- продольная подача круга, мм/мин ** - поперечная подача круга, мм/дв.ход *** - подача продольная стола, м/мин							

2.5.4 Определение норм времени на все операции

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени

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

$$T_{штуч-кальк} = T_{под-заг}/n_{прогр.} + T_{штуч}. \quad (2.34)$$

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

$n_{прогр.}$ – величина настроечной партии заготовок равна:

$$n_{прогр.} = N \cdot a / D_{раб}, \quad (2.35)$$

где N - программа выпуска деталей, в год;

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

$D_{раб}$ - рабочие дни

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

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

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

$$T_{штуч} = T_{осн} + T_{вспом} \cdot k + T_{об.от} \quad (2.36)$$

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

$T_{вспом}$ – время вспомогательных работ;

k – серийный показатель.

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

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

$$T_{штуч} = T_{осн} + T_{вспом} \cdot k + T_{технич.} + T_{организац.} + T_{отдых.} \quad (2.37)$$

где $T_{технич.}$ - норматив времени, связанный с техническим обслуживанием рабо-

чего места станочника, который определяется по формуле (2.29);

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

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

$$T_{\text{технич}} = T_{\text{осн}} \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.38)$$

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

T - стойкость шлифовального круга.

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

$$T_{\text{вспом}} = T_{\text{устан.}} + T_{\text{закреп.}} + T_{\text{управл.}} + T_{\text{измер.}}, \quad (2.39)$$

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

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

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

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

$$T_{\text{тех}} = T_{\text{o}} \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.40)$$

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

T - стойкость шлифовального круга.

Расчет норм времени на 020 токарную операцию

Произведем определение основного (машинного) времени T_{o} , по формуле:

$$T_{\text{осн.}} = \frac{L_{\text{раб.ход}} \cdot i}{n \cdot S}, \quad (2.41)$$

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

$$L_{\text{раб.ход.}} = L_{\text{резан.}} + l_{1\text{подв}} + l_{2\text{врез}} + l_{3\text{переб}}, \quad (2.42)$$

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

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

i - количество ходов режущего инструмента.

$$T_{\text{осн.}} = \frac{109}{400 \cdot 0,25} + \frac{2}{250 \cdot 0,1} + \frac{10}{500 \cdot 0,25} = 1,09 + 0,08 + 0,08 = 1,25 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{вспом.}} = (0,4 + 0,18 + 0,07 \cdot 10 \cdot 0,2) \cdot 1,85 = 1,332 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{операт.}} = 1,250 + 1,332 = 2,582 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{об.отд.}} = 0,06 \cdot 2,582 = 0,155 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{под-заг.}} = 21 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{штуч.}} = 2,582 + 0,155 = 2,737 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{штуч-кальк.}} = 2,737 + 21/236 = 2,826 \text{ мин.}$$

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

Таблица 2.7 - Нормы времени

Операция	$T_{\text{осн.}}$	$T_{\text{вспом.}}$	$T_{\text{операт.}}$	$T_{\text{об.от.}}$	$T_{\text{под-заг.}}$	$T_{\text{штуч.}}$	$n_{\text{прогр}}$	$T_{\text{штуч-кальк.}}$
	минут	минут	минут	минут	минут	минут		минут
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Опер005 Токарная (черн.)	0.820	1.147	1.967	0.118	19	2.085	236	2.166
Опер010 Токарная (черн.)	0.896	1.110	2.006	0.12	17	2.126	236	2.198
Опер015 Токарная (чист.)	1.168	1.280	2.448	0.147	19	2.595	236	2.675
Опер020 Токарная (чист.)	1.250	1.332	2.582	0.155	21	2.737	236	2.826
Опер025 Торцевнутришлифовальная	0.619	1.443	2.062	0.19	21	2.252	236	2.341
Опер030 Круглошлифовальная	1.676	1.221	2.897	0.307	21	3.204	236	3.293
Опер035 Сверлильная	2.089	1.399	3.488	0.209	24	3.697	236	3.799

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Опер040 Фрезерная	9.631	1.428	11.059	0.664	32	11.72	236	11.86
Опер065 Торцевнутришлифовальная	0.666	1.509	2.175	0.189	21	2.364	236	2.453
Опер070 Круглошлифовальная	2.620	1.243	3.863	0.428	21	4.291	236	4.38
Опер075 Координатно-шлифовальная	2.920	1.376	4.296	0.477	19	4.773	236	4.854

3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений

3.1 Проектирование станочного приспособления

В технологическом процессе для базирования и закрепления заготовки на 020 токарной операции используется клиновой патрон. Проведем расчет патрона под конкретные условия обработки и описание его конструкции.

3.1.1 Расчет усилия резания

Чтобы определить основные характеристика патрона, в качестве исходных данных принимаем главную составляющую силы резания P_z , которая была определена ранее: $P_z = 235 \text{ Н}$.

3.1.2 Расчет усилия зажима

Система сил воздействующих на заготовку в процессе токарной операции: с одной стороны действует сила резания, которая стремится вырвать заготовку из приспособления, препятствует этому сила зажима. Условие равенства моментов сил и с учетом коэффициента запаса определим требуемое усилие зажима.

Схема сил возникающих в процессе резания и сил зажима представлена на рисунке 3.1.

Сила зажима 3-мя кулачками:

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

где K – гарантированный параметр запаса;

P_z – касательная сила резания;

d_1 – диаметр обрабатываемой поверхности;

f – параметр, препятствующий подвижности кулачка и поверхности заго-

товки; $f = 0,2$ (кулачки гладкие);

d_2 – диаметр зажимаемой поверхности.

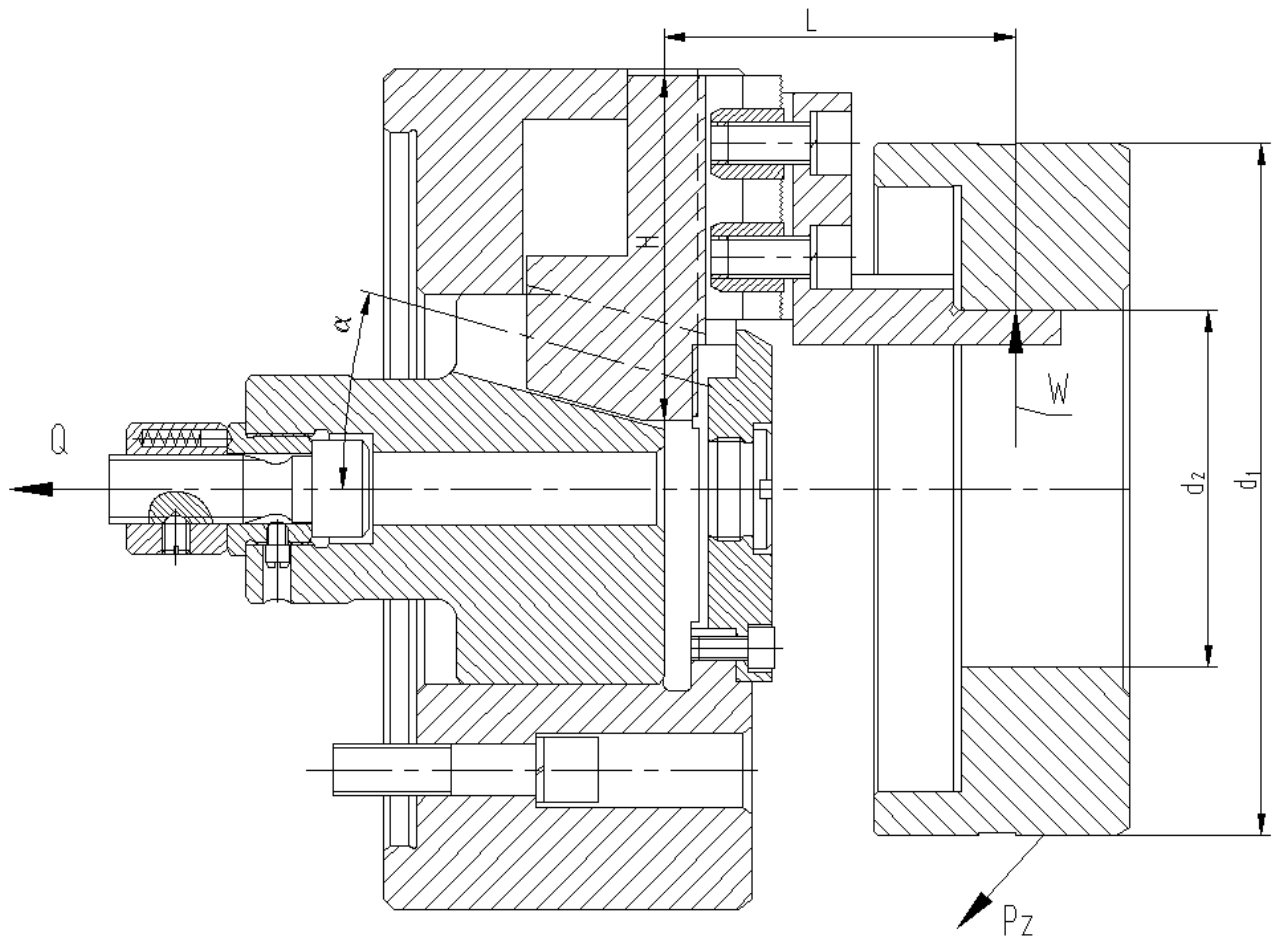


Рисунок 3.1 - Схема действий усилий резания и зажима

Произведем расчет коэффициента запаса K :

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

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

K_1 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при случайных неровностях на обрабатываемых поверхностях заготовки. $K_1 = 1,2$ [18, с.382];

K_2 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при затуплении режущего инструмента. $K_2 = 1,0$ [18, с.383];

K_3 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при преры-

вистом резании. $K_3 = 1,2$ [18, с.383];

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

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

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

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

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 235 \cdot 165,4}{0,2 \cdot 84,6} = 5743 \text{ Н.}$$

3.1.3 Расчет зажимного механизма

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

$$W_1 = K_1 \cdot \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot \frac{L}{H}}, \quad (3.3)$$

где $K_1 = (1,05 \div 1,2)$ – параметр дополнительных сил трения в патроне. Принимаем $K_1 = 1,05$ [2, с.153]

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

L – длина; $L = 84$ мм.;

H – размер; $H = 82$ мм.

$$W_1 = 1,05 \cdot \frac{5743}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot \frac{84}{82}} = 8705 \text{ Н.}$$

Определяем требуемое усилие Q :

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

где α – угол скоса направляющих;

φ - угол трения.

$$Q = 8705 \cdot \operatorname{tg}(15 + 5^{\circ} 43') = 3292 \text{ Н.}$$

3.1.4 Расчет силового привода

Диаметр поршня силового привода определим по выражению:

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

где p – давление рабочей среды, МПа, принимаем для воздуха 0,63 МПа;

$\eta=0,9$ -КПД привода

$$D = 1.17 \cdot \sqrt{\frac{3292}{0.63 \cdot 0.9}} = 89.1 \text{ мм.}$$

Принимаем $D = 100$ мм.

Ход кулачков: $S = 2$ мм.

Ход поршня: $S_{\text{п}} = S \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 2 \cdot \operatorname{ctg} 15^{\circ} = 8$ мм.

3.1.5 Расчет погрешности базирования

Для самоцентрирующего патрона и при доработке кулачков после сборке и для упрощения расчетов в учебной работе можно принять погрешность базирования $\varepsilon_{\delta} = 0$.

3.1.6 Описание конструкции и принципа работы приспособления

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

В конструкции приспособления присутствует силовой привод и непосредственно приспособление - патрон.

Приспособление монтируется на передний конец шпинделя и крепится винтами, позиция 22 с гайками, позиция 24 и шайбами, позиция 35,37. В конструк-

ции патрона базовая деталь корпус, позиция 7, в котором выполнены направляющие под установку кулачков, позиция 13. Сменные кулачки, позиция 11 крепятся винтами, позиция 21 с шайбами, позиция 34 к подкулачникам.

В отверстии корпуса расположен клин, позиция 5. В Т-образные пазы клина входят подкулачники, позиция 13. Крышка, позиция 10 закрывает механизм патрона от стружки, она снабжена пробкой, позиция 15.

Винт, позиция 23, установленный в отверстии клина, позиция 5 крепится с тягой, позиция 16, она соединяется со штоком, позиция 17 силового пневматического привода.

Пневмоцилиндр содержит корпус, позиция 8, в котором с помощью болтов, позиция 19 с шайбами, позиция 33 установлена крышка, позиция 9. В пневмоцилиндре установлен поршень, позиция 14, который с помощью гайки, позиция 25 с шайбой, позиция 31 крепится к штоку, позиция 17. В штоке установлена втулка, позиция 3 с кольцом, позиция 6. В отверстие втулки, позиция 3 входит трубка муфты, позиция 1 для подвода масла.

Муфта, позиция 1 установлена в корпусе, позиция 8 с помощью болтов, позиция 18 с шайбами 32.

Для уплотнения пневмоцилиндра установлены уплотнительные кольца, позиция 26,27,28,29,30. Для предотвращения ударов поршня в стенках крышки 9 и корпуса 8 установлены демпферы, позиция 4.

Патрон работает следующим образом:

Заготовка устанавливается в кулачках, позиция 11 с упором в торец. При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 14 через шток, позиция 17, тягу, позиция 16, винт, позиция 23 толкает клин, позиция 5 влево, подкулачника, позиция 13 с закрепленными на них сменными кулачками, позиция 11 отходят в стороны и зажимают заготовку по отверстию. При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 14 отходит влево, описанный выше цикл происходит в обратном направлении и заготовка разжимается

3.2 Проектирование контрольного приспособления

3.2.1 Конструкции базового приспособления. Цели проектирования

На операции 055 Контрольная происходит промежуточный выборочный контроль геометрических параметров клина.

После шлифовальной операции происходит контроль биения базовых поверхностей относительно базового отверстия. Спроектируем приспособление для контроля биения, взяв за основу приспособления для аналогичных деталей.

3.2.3 Описание конструкции приспособления

Приспособление содержит основание, позиция 5, к которому винтами, позиция 12 крепится базовая плита, позиция 6, на которую устанавливаются индикаторы, позиция 2, 3, 4. В отверстие основания, позиция 5 устанавливается фланец, позиция 7, закрепленный винтами, позиция 13. В отверстие фланца установлена самоцентрирующая оправка, позиция 1. На плите также установлена стойка, позиция 8 с опорой, позиция 9, закрепленная винтами, позиция 11.

Для установки приспособления на контрольном столе на базовой плите установлены пальцы, позиция 10.

Приспособление работает следующим образом:

1) Контроль биения торца

Заготовка устанавливается в оправке, позиция 1 с упором в опору 8. Клино-плунжерная оправка, позиция 1 зажимается, центрируя заготовку по базовому отверстию. На плиту, позиция 6 устанавливается индикатор, позиция 2. В контролируемый торец упирается головка винта, установленного на рычаге, в торец которого упирается ножка индикатора. Вращая деталь, головка винта повторяет неровности профиля детали, угольник отклоняется и с индикатора снимают показания о биении торца относительно базовой поверхности.

2) Контроль биения наружного диаметра

Заготовка устанавливается в оправке, позиция 1 с упором в опору, позиция 8. Клино-плунжерная оправка, позиция 1 зажимается, центрируя заготовку по базовому отверстию. На плиту, позиция 5 устанавливается индикатор, позиция

3. В контролируемый диаметр упирается головка индикатора. Вращая деталь, головка индикатора повторяет неровности профиля детали и с индикатора снимают показания о биении наружной поверхности относительно базового отверстия.

2) Контроль биения внутреннего диаметра

Заготовка устанавливается в оправке, позиция 1 с упором в опору, позиция 8. Клино-плунжерная оправка, позиция 1 зажимается, центрируя заготовку по базовому отверстию. На плиту, позиция 5 устанавливается индикатор, позиция 4. В контролируемый внутренний диаметр упирается головка винта, установленного на рычаге, в торец которого упирается ножка индикатора. Вращая деталь, головка винта повторяет неровности профиля детали, рычаг отклоняется и с индикатора снимают показания о биении наружной поверхности относительно базового отверстия.

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	ZMM LT580/1000	Металл, СОЖ
3) Пер: Сверление, Оп: Сверлильная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	2P135Ф2-1	Металл, СОЖ
4) Пер: Фрезерование, Оп: Фрезерная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	6P11MФ3-1	Металл, СОЖ
5) Пер: Внутреннее и торцевое шлифование, Оп: Торцевнутришлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3M227BФ2S	Металл, СОЖ
6) Пер: Круглое шлифование, Оп: Круглошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	SHU-321	Металл, СОЖ
7) Пер: Координатное шлифование, Оп: Координатно-шлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	КШ-320	Металл, СОЖ

4.2 Определение производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

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

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

Таблица 4.2 – Определение профессиональных рисков

Переход техпроцесса, операция, Источник возникновения произв. фактора	Перечень опасных и вредных произв. фактор
Оп: Заготовительная Источник: КГШП	Высокая или низкая температура на поверхностях технологического оборудования, применяемых материалов, большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке
Оп: Токарная Источник: ZMM LT580/1000	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: 2P135Ф2-1 Оп: Фрезерная Источник: 6P11МФ3-1	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: Торцевнутришлифовальная Источник: 3М227ВФ2 Оп: Круглошлифовальная Источник: SHU-321 Оп: Координатно-шлифовальная Источник: КШ-320	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

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

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

Опасный, вредный произв. фактор	Организационные методы, технические средства, средства индивидуальной защиты (СИЗ) для защиты, снижения и устранения опасного, вредного произв. фактора
1) Высокая или низкая температура на поверхностях технологического оборудования, применяемых материалов	Орг.методы: Ограждение оборудования СИЗ: Краги для металлурга
2) Перемещающиеся машины и части механизмов	Орг.методы: Необходимо соблюдать правила безопасности выполняемых работ СИЗ: Каска защитная, очки защитные
3) Перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и перемещающиеся обрабатываемые изделия, заготовки	Орг.методы: Защитное ограждение 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, ограждать 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 (A...F) в зависимости от горения различных веществ, материалов и газов.

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

Все полученные данные заносим в таблице 4.4

Таблица 4.4 – Определение классов и опасных факторов пожара

Технологический участок, применяемое оборудование	Наименование класса пожара	Возникающие факторы пожара: опасные и сопутствующие
Участок: Кузнечный. Оборуд: КГШП	Класс D – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно металлов	Опасн: Пламя и искры; тепловой поток Сопутств: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: Лезвийная обработка Оборуд: ZMM LT580/1000, 2P135Ф2-1, 6P11МФ3-1	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасн: Пламя и искры Сопутств: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: абразивная шлифовальная обработка Оборуд: 3М227ВФ2, SHU-321, КШ-320	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасн: Пламя и искры Сопутств: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Операция: Сверлильная, оборудование: 2P135Ф2-1

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 сигнализирования 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: 2Р135Ф2-1

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта или технологического процесса:

- оборудование: 2Р135Ф2-1

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 м³.

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, 2Р135Ф2-1	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

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

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

Таблица 5.1 – Отличительные особенности сравниваемых вариантов технологических процессов изготовления детали

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<u>Операции 030 – Токарная (тонкая).</u> Чистовая обработка базовых поверхностей производится тонким точением. $T_o = 3,227$ мин., $T_{шт} = 4,832$ мин. <u>Оборудование</u> – Токарный станок с ЧПУ, модель RAIS T500. <u>Оснастка</u> – цанговый патрон. <u>Инструмент</u> – резец-вставка токарный для контурного точения, пластина 3-хгранная, T30K4.	<u>Операции 030 – Круглошлифовальная (черновая).</u> Чистовая обработка шейки производится шлифованием. $T_o = 1,676$ мин., $T_{шт} = 3,293$ мин. <u>Оборудование</u> – Круглошлифовальный станок SHU-321. <u>Оснастка</u> – цанговый патрон. <u>Инструмент</u> – круг шлифовальный 1 400x30x203 91A F46 L 9 V A 35 м/с 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007.

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

щих величин:

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

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

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

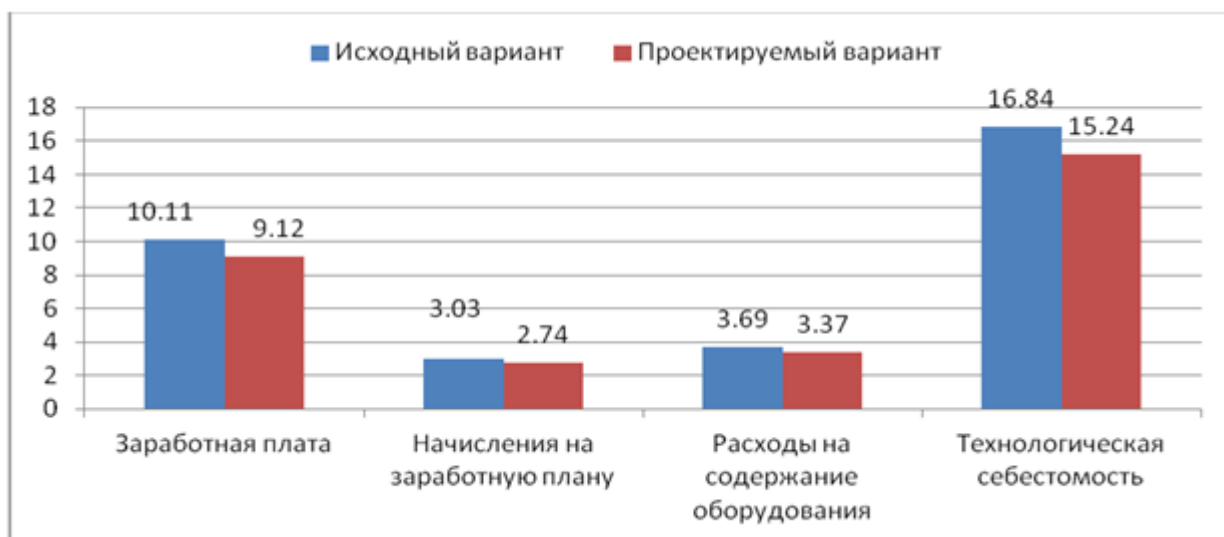


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, рублей.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 39989,49 рублей, в состав которой входят затраты на приобретение нового оборудования, инструмента, проектирование технологического процесса и т.д.

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

Таблица 5.2 – Результаты показателей эффективности внедрения предложений

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей
1	Срок окупаемости инвестиций	T_{OK} , лет	3
2	Общий дисконтированный доход	$D_{OБЩ.ДИСК}$, руб.	49344,42
3	Интегральный экономический эффект	$\mathcal{E}_{ИНТ} = ЧДД$, руб.	9354,93
4	Индекс доходности	$ИД$, руб.	1,23

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 – 9354,93 рублей;
- рассчитано значение срока окупаемости – 3 года, который можно считать относительно оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;
- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,23 руб./руб., что относится к рекомендуемому интервалу значений этого параметра.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении бакалаврской работы 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 отечественного и импортного производства (ZMM LT580/1000, SHU-321, КШ-320);
- применение современной технологической оснастки;
- применение современного режущего инструмента;
- спроектирован патрон клиновый с пневмоприводом для токарной операции;
- спроектировано приспособление для контроля радиального и торцевого биения, на котором возможно контролировать три различных параметра.

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

По итогам проведенных изменений, подсчитан экономический эффект, который составляет 9354,93 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.

- 1 Андрианов, А.Н. Интеллектуальные программные комплексы для технической и технологической подготовки производства. Часть 8. Система проектирования технологической оснастки.— Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2011. — 84 с.
- 2 Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. — М. : Машиностроение, 2007. — 736 с.
- 3 Блюменштейн, В.Ю. Проектирование технологической оснастки. / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 224 с.
- 4 Блюменштейн, В.Ю. Технология машиностроения: лабораторный практикум. / В.Ю. Блюменштейн, И.Н. Гергал, А.А. Клепцов, С.А. Кузнецов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2009. — 122 с.
- 5 Горбачев, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. / А.Ф.Горбачев, В.А. Шкред; пятое издание, стереотипное. Перепечатка с четвертого издания. — М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
- 6 Гордеев, А.В. Выбор метода получения заготовки. Методические указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
- 7 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учебное пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 8 ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку, 2010.
- 9 Деев, О.М. Курсовое проектирование для студентов специальности «Технология машиностроения». / О.М. Деев, Р.З. Диланян, В.Л. Киселев, Е.Ф. Никадимов. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 28 с.
- 10 Звонцов, И.Ф. Проектирование и изготовление заготовок деталей общего и специального машиностроения: учебное пособие. / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2015. — 179 с.
- 11 Зубкова, Н.В. Учебно-методическое пособие по выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов, обучающихся по специальности 151001 «Технология машиностроения». Тольятти: ТГУ, 2012. – 123 с.
- 12 Ковальчук, С.Н. Технология машиностроения. — Кемерово : КузГТУ

имени Т.Ф. Горбачева, 2015. — 128 с.

13 Маталин, А.А. Технология машиностроения. — СПб. : Лань, 2016. — 512 с.

14 Михайлов, А.В. Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта по специальности 1201 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТГУ, 2005. - 75 с.

15 Моисеев, В.Б. Основы технологии машиностроения. Оценка факторов, влияющих на точность механической обработки. / В.Б. Моисеев, А.В. Ланщиков, Е.А. Колганов. — Пенза : ПензГТУ, 2013. — 47 с.

16 Нелюдов, А.Д. Резание материалов. Справочник для практических занятий. Методическая разработка на практические занятия для студентов специальности 151001 "Технология машиностроения". — Пенза : ПензГТУ, 2012. — 51 с.

17 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.

18 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.

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

20 Трофимов, А.В. Основы технологии машиностроения. Проектирование технологических процессов: учебное пособие. — СПб. : СПбГЛТУ, 2013. — 72 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А - Маршрутная карта представленного технологического процесса.

Приложение Б - Операционные карты технологических эскизов.

Приложение В – Спецификация, применительно к чертежу станочного приспособления.

Приложение Г – Спецификация, применительно к чертежу мерительного приспособления.

																														ГОСТ 3.1118-32 Форма 1									
Двиг.																																							
Взам.																																							
Подп.																																							
Результ.		Насыщен																																					
Добав.		Результат																																					
Н. Контр.		Вып. 19.10.1988.																																					
M01		Сталь 19Х1Н		ГОСТ 1414-75																																			
M02		Код		ЕВ		МД		ЕН		Н. расх.		КИМ		Код. загот.		Профиль и размеры		КД		МЗ																			
		-		166		4,3				0,57		41211XXX		Ø170x65,6		1		7,6																					
А		Цех		Уч.		РМ		Опер.		Код, наименование операции		СМ		Проф.		Р.		УТ		КР		КОИД		ЕН		ОП		Конт.		Тол.		Тит.							
Б																																							
01А		XXXXXX		005		4110		Токарная		ИОТИ 37.101.7034-93																													
02Б		391148XXX		ZMMLT580/1000		2		15929		411 1Р		1		1		1		236		1		19		1		17		2,126											
03																																							
04А		XXXXXX		010		4110		Токарная		ИОТИ 37.101.7034-93																													
05Б		391148XXX		ZMMLT580/1000		2		15929		411 1Р		1		1		1		236		1		17		1		17		2,126											
06																																							
07А		XXXXXX		015		4110		Токарная		ИОТИ 37.101.7034-93																													
08Б		391148XXX		ZMMLT580/1000		2		15929		411 1Р		1		1		1		236		1		19		1		19		2,595											
09																																							
10А		XXXXXX		020		4110		Токарная		ИОТИ 37.101.7034-93																													
11Б		391148XXX		ZMMLT580/1000		2		15929		411 1Р		1		1		1		236		1		21		1		21		2,737											
12																																							
13А		XXXXXX		025		4132		Внутришлифовальная		ИОТИ 37.101.7419-85																													
14Б		38132XXX		3М227ВФ2S		2		18873		411 1Р		1		1		1		236		1		21		1		21		2,252											
МК																																							

ГОСТ 3.140.4-86 Формы 3									
Дир.									
Взам.									
Подп.									
Разреш.	Нисаров							1	2
Проект.	Резникова							XXXX	XXXX
Н. контр.	Вит. Кривош.							10141	00001
Наименование операции		Материал		Твердость		Профиль и размеры		Цех	РМ
4110 Токарная		Сталь 19ХГН		200 НВ		Ø170x65,6			
Оборудование, использовано ЧПУ		Обозначение программы		То		Дли.		Слож	
ZMM L T580/1000		XXXXXX		1,250		2,737		Условно-1	
P	ПИ	Д или В	L	l	s	n	V		
01	мм		мм	мм	мм/об		мин		
002	1. Установить и снять заготовку								
T03	396111XXX- патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80								
004	2. Точить поперж., выдерж. разм. 1-4								
T05	392110XXX- резец-оставка 25x25 ОСТ 2 И. 10.1-83 Т5К10; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;								
T06	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84								
P07	XX		165,4/84,6	109	0,4	1	0,25	400	106,2/21
T08	3. Точить канавку, выдерж. разм. 5-7								
T09	392195XXX- резец-оставка канавочный 25x25 ОСТ 2 И. 10.1-83 Т15К6; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;								
P10	XX		164	0,7	0,7	1	0,10	250	128,7
O11	4. Работать отв., выдерж. разм. 8-10								
T12	392195XXX- резец-оставка канавочный 25x25 ОСТ 2 И. 10.1-83 Т15К6; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;								
ОКП									

[illegible]

ГОСТ 3.1105-84		Формат 7	
Имя			
Возраст			
Пол			
01001242051		1	
Специальность	ТТУ		
Проект	XXXX.XXXX 2014.1.00003		
Акционер	Выплат	Учр 34 198	888

Установка 5. Переход 1

Установка 5. Переход 2

Установка 5. Переход 3

КС

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			17.07.TM.086.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	17.07.TM.086.60.100	Муфта	1	
				<u>Детали</u>		
		2	17.07.TM.086.60.002	Винт	1	
		3	17.07.TM.086.60.003	Втулка	1	
		4	17.07.TM.086.60.004	Демпфер	2	
		5	17.07.TM.086.60.005	Клин	1	
		6	17.07.TM.086.60.006	Кольцо	1	
		7	17.07.TM.086.60.007	Корпус патрона	1	
		8	17.07.TM.086.60.008	Корпус	1	
		9	17.07.TM.086.60.009	Крышка	1	
		10	17.07.TM.086.60.010	Крышка	1	
		11	17.07.TM.086.60.011	Кулачок	3	
		12	17.07.TM.086.60.012	Манжета	1	
		13	17.07.TM.086.60.013	Подкулачник	3	
		14	17.07.TM.086.60.014	Поршень	1	
		15	17.07.TM.086.60.015	Пробка	1	
					17.07.TM.086.60.000	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Насыров				
Проф.		Резникова				
Н. Контр.		Витков				
Утв.		Лодное				
					Патрон токарный	
					Лист	Лист
						1
						3
					ТГУ, гр. ТМбз-1233	

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]