

Тольятти 2017

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)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ Н.Ю. Логинов

«___» _____ 2017г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое

обеспечение машиностроительных производств»

профиль «Технология машиностроения»

Студент Рылеев Д.М. гр. ТМбз-1232

1. Тема Технологический процесс изготовления тяги привода загрузки

2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы «09» июня 2017 г.

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

4. Содержание бакалаврской работы (объем 40-60 с.)

Титульный лист.

Задание. Календарный план. Аннотация. Содержание.

Введение

1) Описание исходных данных

2) Технологическая часть работы

3) Проектирование станочного и контрольного приспособлений

4) Безопасность и экологичность технического объекта

5) Экономическая эффективность работы

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

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

Виткалов В.Г.

Степаненко А.В.

Краснопевцева И.В.

Руководитель бакалаврской работы	 _____	Воронов Д.Ю. _____ (И.О. Фамилия)
Задание принял к исполнению	 _____	Рылеев Д.М. _____ (И.О. Фамилия)

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)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент

(подпись) Н.Ю. Логинов

«____» _____ 2017 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы**

Студента Рылеева Д.М.

По теме Технологический процесс изготовления тяги привода загрузки

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Описание исходных данных	29.04.2017	29.04.2017	выполнено	
Технологическая часть работы	15.05.2017	15.05.2017	выполнено	
Проектирование станочного и контрольного приспособлений	20.05.2017	20.05.2017	выполнено	
Безопасность и экологичность технического объекта	29.05.2017	29.05.2017	выполнено	
Экономическая эффективность работы	29.05.2017	29.05.2017	выполнено	
Заключение	29.05.2017	29.05.2017	выполнено	
Список использованных источников	29.05.2017	29.05.2017	выполнено	
Приложения	29.05.2017	29.05.2017	выполнено	

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению

_____ (подпись)	Воронов Д.Ю. (И.О. Фамилия)
_____ (подпись)	Рылеев Д.М. (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления тяги привода загрузки

Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2017.

В данной бакалаврской работе производится разработка технологического процесса изготовления тяги с годовой программой выпуска 10000шт.

В результате выполнения работы было предложено следующее:

- разработка современной технологии изготовления детали, применимо к условиям среднесерийного типа производства;
- более совершенный метод получения заготовки из штамповки с точным расчетом припусков аналитическим методом;
- применение современного оборудования отечественного и импортного производства;
- применение современной механизированной оснастки;
- применение современного режущего инструмента;
- разработана конструкция патрон токарного поводковый с центром с механизированным приводом;
- разработана конструкция приспособление для контроля допуска радиального и торцевого биения, оснащенная электронными индикаторами фирмы TESA.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 75 страниц, содержащей 19 таблиц, 4 рисунка, и графическую часть, содержащую 6 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 Описание исходных данных	7
2 Технологическая часть работы.....	12
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

Одной из ведущих отраслей промышленности нашей страны является машиностроение.

Основное значение для технического перевооружения, а также совершенствования всех отраслей народного хозяйства имеет развитие отрасли машиностроения, всемерное применение автоматических линий и машин, современных средств автоматизации, механики, электроники, точных приборов.

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

Данная бакалаврская работа посвящается разработке технологического процесса изготовления детали «тяги».

Цель бакалаврской работы: проектирование совершенно нового прогрессивного технологического процесса изготовления детали при среднесерийном типе производства, увеличение качества обработки, понижение себестоимости 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 называется «тяга», предназначена для установки сопрягаемых деталей и передачи крутящего момента в механизме привода загрузки.

По рабочему чертежу детали опишем конструкцию узла, в которую она входит.

Деталь имеет следующие габариты: длина 400 мм, диаметр 45 мм.

Масса 2,5 кг.

Тяга устанавливается на подшипниках по Ø25k6 с упором в левый буртик. Подшипники фиксируются гайками по резьбе M24x1,5.

По поверхности Ø33,5g7 устанавливается зубчатое колесо на шпонке, которая крепится винтом по резьбе M6.

По поверхности Ø35h7 устанавливается сопрягаемая втулка.

По поверхности Ø20h7 установлено кольцо.

С левого торца по Ø35H7 устанавливается сопрягаемый вал, резьбовой конец которого входит в отверстие M27x2 и фиксируется стопорным винтом по резьбе M8. По канавке 1,6 мм установлено стопорное кольцо.

1.1.2 Анализ материала детали

Материал тяги: сталь 40X по ГОСТ 4543-71.

Характеристики стали 40X по ГОСТ 4543-71 представлены в таблицах 1.1. и 1.2.

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

В процентах

Химический элемент	Обозначение	Процент
Углерод	C	0,36-0,44
Сера	S	0,035, не более
Фосфор	P	0,035, не более
Медь	Cu	0,3, не более
Кремний	Si	0.17-0.37
Молибден	Mo	0,5-0,80
Хром	Cr	0,8-1,2
Кремний	Si	0.17-0.37

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

Состояние поставки	σ_T	σ_B	δ_5	ψ	KCU	HB
	МПа	МПа	%	%	Дж/см ²	Не более
Пруток	780	980	10	45	59	217
Поковка	345	590	18	45	59	217

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Произведем нумерацию всех поверхностей детали в зависимости от их служебного назначения. Результаты приводим на рисунке 1.1.

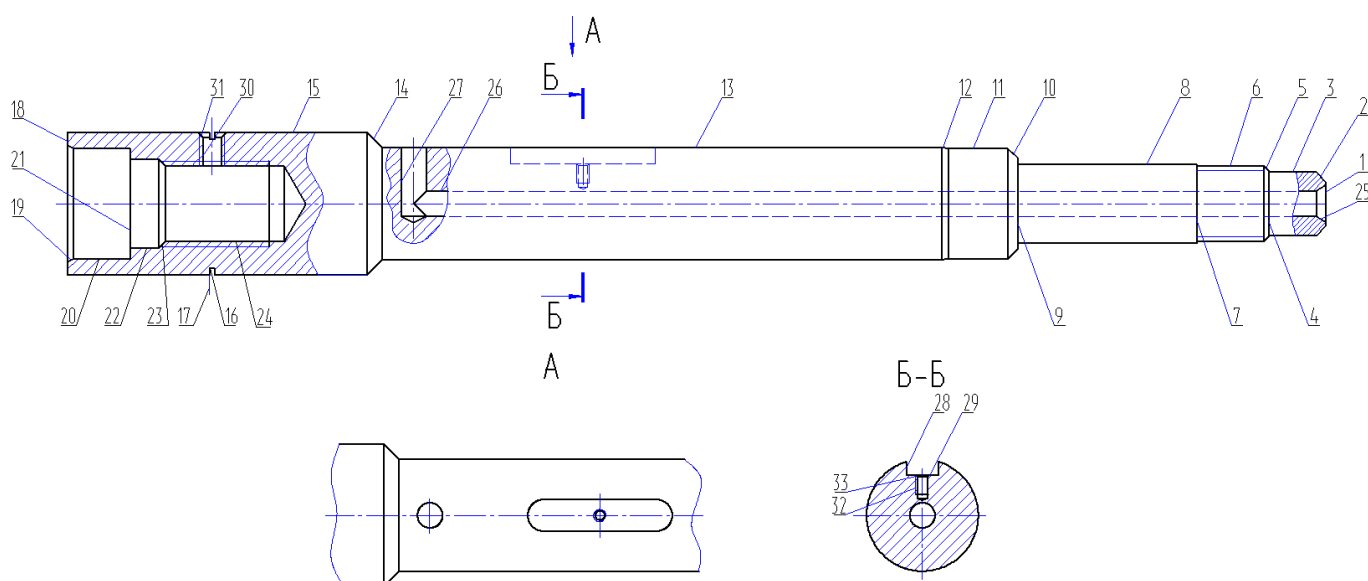


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

Классифицируем поверхности детали:

- исполнительными являются поверхность 28;
- основными конструкторскими базами является поверхности 8,9;
- вспомогательными конструкторскими базами являются поверхности 20,24,30,16,17,29,32, 11,6,3,26
- свободными поверхностями являются все остальные поверхности

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

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 «тяги» присутствует вся необходимая для ее изготовления информация.

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

Параметры точности, шероховатости, биения нормально обеспечиваются на обычном оборудовании и соответствуют назначению детали.

Доступ к местам обработки и контроля свободный.

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

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Базовая технология представлена в таблице 1.3

Таблица 1.3 - Характеристика базового техпроцесса

Номер и наимен оп	Оборудование	Приспособление	Инструмент
1	2	3	4
Оп000-Заготовительная			
Оп005-Отрезная			
Оп010-Токарная (центровка)	16K20	1 Патрон 3-х кулачковый	1 Резец проход. Т5К10 2 Сверло центр. Р6М5
Оп015-Токарная	16K20	1 Патрон поводковый с центром	1 Резец проход.Т5К10 2 Резец подрез.Т5К10 3 Резец проход.Т15К6 4 Резец подрез.Т15К6 5 Резец канав.Т15К6
Оп020-Токарная	16K20	1 Патрон трехкулачковый	1 Сверло спирал.Р6М5 2 Резец расточ.Т5К10 3 Резец расточ.Т15К6 4 Резец канав.Т15К6 5 Резец резьб.Т15К6
Оп025-Кругло-шлифовальная	3М151	1 Патрон трехкулачковый 2 Центр упорный	1 Шлиф.круг
Оп030-Сверлильная	2Р135	1 Приспособ. Специальное	1 Сверло спирал. Р6М5
Оп035-Фрезерная	6Р11	1 Приспособ. специальное	1 Фреза шпоноч. Р6М5
Оп040-Слесарная			1 Напильник 2 Шлифовальная шкурка 3 Метчик машин.Р6М5
Оп045-Моечная	КММ		
Оп050-Контрольная			
Оп055-Термическая			

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4
Оп060-Внутри-шлифовальная	3К227В	1 Патрон трехкулачковый	1 Шлиф.круг
Оп065-Кругло-шлифовальная	3М151	1 Патрон трехкулачковый 2 Центр упорный	1 Шлиф.круг
Оп070-Моечная	КММ		
Оп075-Контрольная			

Проанализировав базовый технологический процесс, представленный в таблице 1.4, определим его основные недостатки:

- устаревшая технология для единичного производства, низкопроизводительные станки и инструменты;
- заготовка – прутки с большим временем обработки.

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

Произведем описание основных задач бакалаврской работы и методом совершенствования технологии:

- спроектировать заготовку по более совершенной методике (штамповка) и рассчитать припуски,
- разработать современный технологический процесс изготовления детали, применив современное производственное оборудование, приспособление и инструмент. Например, часть оборудования примем импортное, если оно более производительное, чем отечественное. Приспособления – высокоскоростные с гидро- и пневмоприводом. Инструмент примем с износостойкими покрытиями;
- спроектировать операции, выполнить расчет режимов резания, рассчитать нормы времени на операции,
- спроектировать два приспособления - станочное и контрольное,
- провести анализ ТП с точки зрения безопасности и экологичности;
- провести расчет экономического эффекта.

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор типа производства

Тип производства можно определить как зависимость от массы детали и годовую программу ее производства.

Для массы детали 2,5 кг и программы производства $N_g = 10000$ шт тип производства - среднесерийное [9, с. 17]

При этом форма организации технологического процесса будет поточная или переменнo-поточная, применяемые станки - универсальные или специальные, а также станки-автоматы, механизированная оснастка, и специальный режущий и мерит. инструмент.

2.2 Экономическое обоснование выбора метода получения заготовки

2.2.1 Выбор вариантов исходной заготовки

В качестве заготовки для детали можно выбрать:

- а) штамповку;
- 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], $K_p = 1.6$.

$$M_{шт.} = 2.5 \cdot 1.6 = 4.00 \text{ кг}$$

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 С1 [8, с. 29].

Массу заготовки из проката $M_{\text{пр.}}$ 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 $d_{\text{д.}}^{\text{max}}$ – наиб. диаметр детали, мм;

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

$$d_{\text{пр.}} = 45 \cdot 1,05 = 47,3 \text{ мм}$$

$$l_{\text{пр.}} = 400 \cdot 1,05 = 408,0 \text{ мм}$$

По этим данным по ГОСТ стандартное значение будет равно: $d_{\text{пр.}} = 48 \text{ мм}$.

$$l_{\text{пр.}} = 408 \text{ мм}.$$

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

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

$$V_{\text{ц.}} = 3,14 \cdot 48^2 \cdot 408 / 4 = 737925 \text{ мм}^3$$

$$M_{\text{пр.}} = 737925 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 5,79 \text{ кг}$$

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

$$\text{Круг} \frac{48 - \text{В} - \text{ГОСТ } 2590 - 2006}{40\text{X} - \text{ГОСТ } 4543 - 71}$$

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, руб;

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

$C_{\text{отх.}}$ – цена отходов при мехобработке, 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 штамп. 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,
 $K_{\text{сл.}} = 0.77$ [11, с. 24];

$K_{\text{в.}}$ – данный коэффициент зависит от диапазона масс, в который входит масса заготовки, $K_{\text{в.}} = 1.0$ [11, с. 24];

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

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

$$C_{\text{заг.штамп}} = 11,2 \cdot 4.00 \cdot 1.0 \cdot 0.77 \cdot 1.0 \cdot 1.18 \cdot 1.0 = 40.71 \text{ руб}$$

Произведем определение цены мехобработки 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 мехобработки 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 $E_{\text{н.}} = 0,16$.

$$C_{\text{мо.}} = (4,00 - 2,5) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 30,00 \text{ руб}$$

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]

$$C_{\text{отх.}} = (4,00 - 2,5) \cdot 0,4 = 0,60 \text{ руб}$$

$$C_{\text{дет.}} = 40,71 + 30,00 - 0,60 = 70,11 \text{ руб}$$

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

Выполним расчет $T_{штуч.}$, мин:

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

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

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

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.

$$T_{осн.} = 0,19 \cdot 48^2 \cdot 10^{-3} = 0.44 \text{ мин}$$

$$T_{штуч.} = 0.44 \cdot 1,5 = 0.66 \text{ мин}$$

$$C_{отрз.} = 30,2 \cdot 0.66 / 60 = 0.33 \text{ руб}$$

$$C_{пр.} = C_{м.пр.} \cdot M_{пр.} + C_{оз.} = 12 \cdot 5.79 + 0.33 = 69.84 \text{ руб}$$

Цена мехобработки при этом будет равна:

$$C_{мо.} = (M_{пр.} - M_{дет.}) \cdot C_{уд.} = (5.79 - 2.50) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 65.85 \text{ руб}$$

Цена отходов при этом будет составлять:

$$C_{отх.} = (5.79 - 2.50) \cdot 0.40 = 1.32 \text{ руб}$$

$$C_{дет.} = C_{пр.} + C_{мо.} - C_{отх.} = 69.84 + 65.85 - 1.32 = 134.38 \text{ руб}$$

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: $K_{и.м.} = 2.50 / 4.00 = 0.63$

При заготовке из проката: $K_{и.м.} = 2.50 / 5.79 = 0.43$

Сравнив себестоимости заготовок и $K_{им}$, 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:

$$\mathcal{E}_{\text{год.}} = (134.38 - 70.11) \cdot 10000 = 642749 \text{ руб.}$$

2.3 Экономическое обоснование выбора 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- Методы обработки поверхностей

Номера обрабатываемых поверхностей	IT	Ra, мкм	Маршруты промежуточной обработки
1	2	3	4
1,18	14	12,5	П+ТО
25,19	8	1,6	Ц+Рч+Ш+ТО
2,5,7,12,14,15	14	12,5	Т+Тч+ТО
16,17	14	12,5	Тч+ТО
6	7Н	12,5	Т+Тч+Рз+ТО
13,11,3	7	1,25	Т+Тч+Ш+ТО+Шч
8	6	1,25	Т+Тч+Ш+ТО+Шч

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
9	9	1,6	Т+Тч+Ш+ТО+Шч
28	9	3,2	Ф+ТО
29	12	12,5	
30,32,24	7Н	12,5	С+Рз+ТО
26,27,31,33	14	12,5	С+ТО
22,23,21	14	12,5	С+Рч+ТО
20	7	2,5	С+Р+Рч+ТО+Шч
П- пер. подрезки, Ц- пер. центрования, Т- пер. обтачивания черн., Тч- пер. обтачивания чист., Ш- пер. шлиф. черного, Шч- пер. шлиф. чистового, Ф- пер. фрезерования, С- пер. сверления, Рз- пер. резбонарезания, Р- пер. растачивания черн., Рч – пер. растачивания чист., ТО- пер. термообработки			

2.4 Определение припуска и проектирование заготовки

2.4.1 Расчет операционных припусков и размеров расчетно-аналитическим методом

Рассчитаем припуски на $\varnothing 25k6 \begin{smallmatrix} +0.015 \\ -0.002 \end{smallmatrix}$

Намечаем технологические переходы на обработку $\varnothing 25k6$:

- черновое точение: поле допуска h, качество 13, шероховатость 6,3 мкм
- чистовое точение: поле допуска h, качество 11, шероховатость 3,2 мкм
- черновое шлифование: поле допуска h, качество 8, шероховатость 1,6 мкм
- чистовое шлифование: поле допуска k, качество 6, шероховатость 1,25 мкм

Допуски по технологическим переходам:

- допуск на заготовку: IT заг = $^{+0.7}_{-0.3}$ IT заг=1000 мкм
- допуск после чернового точения h13: IT₁₃ = (-0,330) = 0,33 мм
- допуск после чистового точения h10: IT₁₀ = 0,084 мм
- допуск после чернового шлифования h8: IT₈ = 0,033 мм
- допуск после чистового шлифования k6: IT₆ = 0,013 мм

Данные заносим в таблицу 2.2

Таблица 2.2- Расчет припуска

Размеры в миллиметрах

Техноло. переход	Составляющие припуска, мм				2Z min	допуск Td/IT	Размеры предельные, мм		Припуски предельные, мм	
	Rz ⁱ⁻¹	h ⁱ⁻¹	ρ ⁱ⁻¹	ε _{уст} ⁱ⁻¹			d ⁱ max	d ⁱ min	2Z max	2Z min
1 Заготовительный переход	0.160	0.200	0.789	-	-	1.60	29.661	28.061	-	-
						T3				
2 Переход черного точения	0.050	0.050	0.047	0.400	2.489	0.330	25.902	25.572	3.759	2.489
						13				
3 Переход чистового точения	0.025	0.025	0.032	0.024	0.306	0.084	25.350	25.266	0.552	0.306
						h10				
4 Переход черного шлифования	0.010	0.020	0.016	0.016	0.172	0.033	25.127	25.094	0.223	0.172
						h8				
4 Переход чистового шлифования	0.005	0.015	0.008	0	0.092	0.013	25.015	25.002	0.112	0.092
						k6				

Расчет выполним по методике, представленной в [5, с. 65] и [9, с. 67]

По таблицам [5, с. 66] и [9, с. 69] назначим для переходов исходные данные
- величину микронеровностей – Rz, мм, глубину дефектного слоя - h, мм.

Отклонения ρ_о, мм заготовки типа "вал" определяется как:

$$\rho_o = \sqrt{\rho_{\text{см}}^2 + \rho_{\text{кор}}^2 + \rho_{\text{ц}}^2}, \quad (2.17)$$

где ρ_{см} = 0.6 мм – погрешность, связанная со смещен. разъема штампов, мм

Коробление заготовки ρ_{кор}, мкм, будет равно:

$$\rho_{\text{кор}} = \Delta_k \cdot L = 0.001 \cdot 200 = 0.2 \text{ мм}, \quad (2.18)$$

где L- для заготовки, обрабатываемой в центрах – это половина длины заготовки, мм;

Δ_к – величина удельного коробления, мкм/мм.

Погрешность центровки ρ_ц, мкм, для установки заготовки определяется в зависимости от точности заготовки по формуле:

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

где δ_3 – допуск установочных поверхностей, $\delta_3 = 1.60$ мм

$$\rho_{\text{ц}} = 0,25 \sqrt{1.6^2 + 1} = 0.472 \text{ мм}$$

Тогда по формуле (2.17) определим ρ_0 , мм

$$\rho_0 = \sqrt{0,4^2 + 0,096^2 + 0,354^2} = 0.789 \text{ мм}$$

Теперь определим погрешность установки заготовки $\varepsilon_{\text{уст}}$, мм, для первой операции эта погрешность равна

$$\varepsilon_{\text{уст}} = 0,25\varepsilon_{\text{заг}} = 0,25 \cdot 1.60 = 0.400 \text{ мм} \quad (2.20)$$

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

$$\rho_{\text{ост}} = K_y \cdot \rho_0, \quad (2.21)$$

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 2.3

Минимальный припуск $2Z_{\text{min}}$, мм, на черновую обработку определяем как:

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

Расчетные размеры по обрабатываемым поверхностям будут равны:

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

$$d_{\text{max}}^i = d_{\text{min}}^i + Td^i \quad (2.24)$$

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

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

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

$$2Z_{\text{min}} = d_{\text{min}}^{i-1} - d_{\text{min}}^i \quad (2.26)$$

Выполним расчет, результаты приводим в таблице 2.2

По результатам расчетов строим схему, на которой указываем расположение припусков, допусков, операционных размеров. Данные представлены на рисунке 2.1.

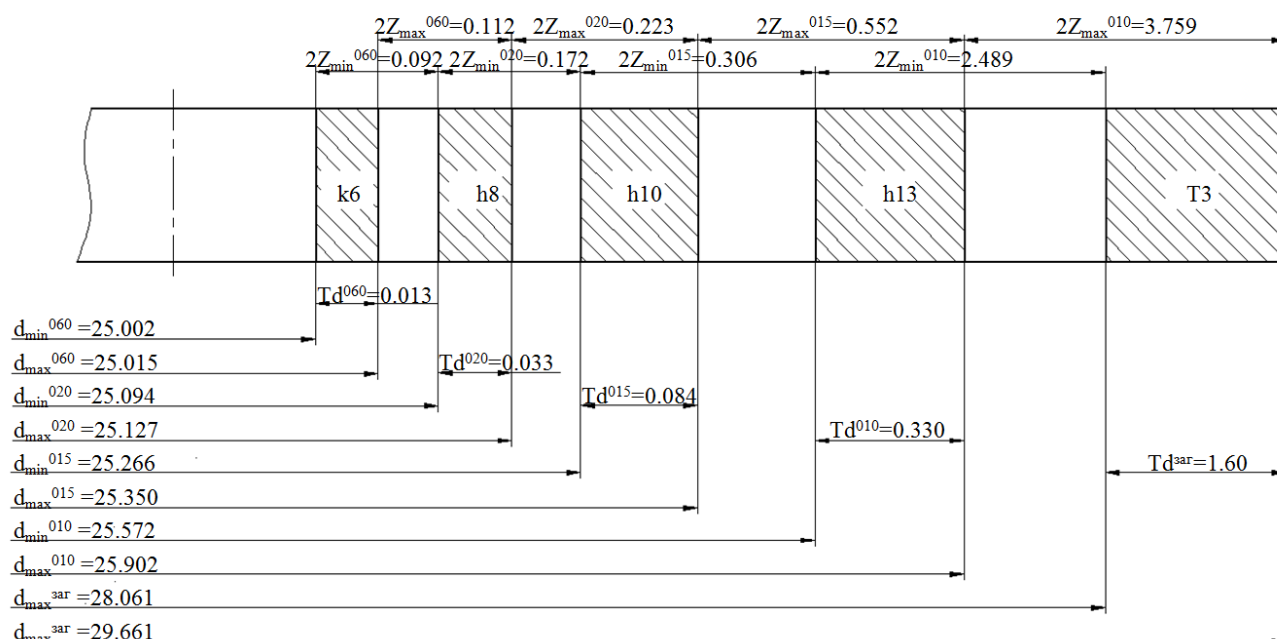


Рисунок 2.1 – Результаты расчетов на $\varnothing 25k6$

2.4.2 Расчет промежуточных припусков на обработку с помощью табличного метода

Выполним расчет и определим промежуточные припуски на промежуточную обработку всех поверхностей детали табличным методом по источнику [14, с. 191]. Сведем результаты в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Припуски на обработку поверхностей тяги

Номер, наименование операции, номера обрабатываемых поверхностей	Припуск на сторону, мм
1	2
Оп005- Центровально-подрезная оп, пов. обр.: 1,18	1,70
Оп010- Токарная (черновая) оп, пов. обр.: 2,3,4,6,7,8,9,10,11,13,14,15	1,40
Оп015- Токарная (чистовая) оп, пов. обр.: 2-15	0,30
Оп020- Круглошлифовальная (черновая) оп, пов. обр.: 3,8,11,13,9	0,13

Продолжение таблицы 2.3

1	2
Оп060- Круглошлифовальная (чистовая) оп, пов. обр.: 3,8,11,13,9	0,07
Оп065- Внутришлифовальная оп, пов. обр.: 27	0,10

2.4.3 Проектирование и расчет штампованной заготовки

Выполненные расчеты позволяют спроектировать заготовку.

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

Принимаем для нашей заготовки: параметр класса точности штамповки – Т3, параметр группы стали – М2, параметр, характеризующий степень сложности – С1, плоскость разъема штампа соответствует конфигурации - П (плоская), при этом исходный индекс будет - 11.

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

Примем штамповочный уклон на поверхностях заготовки - не более 5°

Радиусы закругления наружных углов – 2,5 мм, величина облоя – 0,8 мм, смещение штампов – 0,6 мм, заусенец – 3,0 мм, шероховатость – Ra 40 мкм

Эскиз штампованной заготовки приводим на рисунке 2.2

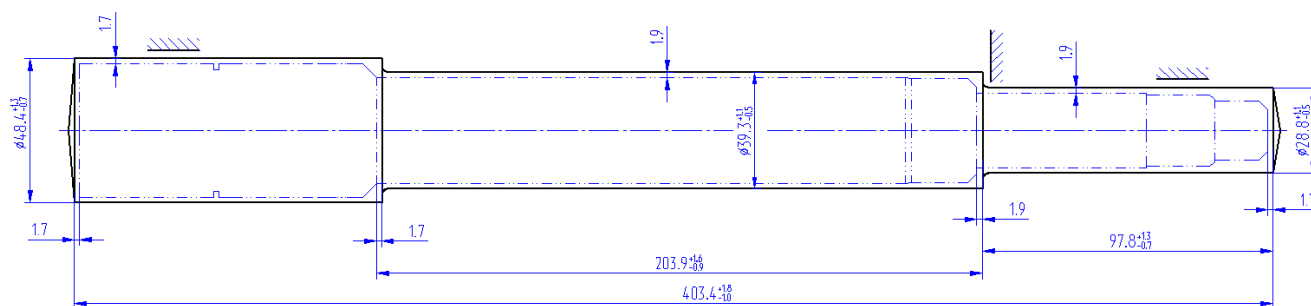


Рисунок 2.2 – Эскиз штамповки

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

$$V = 3,14/4 \cdot (48,4^2 \cdot 101,7 + 39,3^2 \cdot 203,9 + 28,8^2 \cdot 97,8) = 497909 \text{ мм}^3 .$$

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

$$M_{\text{зш.}} = V \cdot \gamma = 497909 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 3,9 \text{ кг}$$

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

$$K_{\text{им}} = M_{\text{д}} / M_{\text{з}} = 2,5 / 3,9 = 0,64$$

2.5 Разработка технологического маршрута

2.5.1 Разработка схем базирования

Произведем выбор поверхностей для установки заготовки в процессе ее обработки.

Схемы базирования приводим в плане обработки, в графической части данного проекта.

Также номера базовых поверхностей приведены в таблице 2.4

2.5.2 Разработка технологического маршрута изготовления детали

Результаты выбора технологического маршрута изготовления детали представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4- Технологический маршрут обработки тяги

Номер и наим. операции	№ баз. поверх.	№ обр. поверхн.	IT	Ra, мкм	Оборуд.
1	2	3	4	5	6
Оп005-Центровально-подрезная	15,8,9	1,18 25	14 10	6,3 6,3	2A931
Оп010-Токарная (черновая)	18,25	2,3,4,6,7,8,9,10,11, 13,14,15	13	12,5	16Б16Т1
Оп015-Токарная (чистовая)	18,25	2-15	10	6,3	16Б16Т1

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
Оп075-Контрольная					
Оп020-Кругло-шлифовальная (черновая)	18,25	3,8,11,13 9	8 9	1,6 3,2	ОШ-660.1Ф2-02
Оп025-Фрезерная	13,8,18	19,22,23,31,27,26, 25,33 30,24,32 28 29 20	13 13 7Н 9 12 9	6,3 6,3 6,3 3,2 6,3 3,2	500Н
Оп030-Слесарная					4407
Оп035-Моечная					Моечная машина
Оп040-Контрольная					
Оп045-Термическая					
Оп050-Правильная					ПГ-1000
Оп055-Центрошлифовальная	13,8,9	19,25	8	1,6	ZS 2000
Оп060-Круглошлифовальная (чистовая)	19,25	3,13,11 8 9	6 7 8	1,25 1,25 1,6	ОШ-660.1Ф2-02
Оп065-Внутри-шлифовальная	4,20,6	27	7	2,5	3К227В
Оп070-Моечная					Моечная машина

2.5.3 Разработка плана обработки

Разработаем план обработки детали "Тяга".

План обработки детали "Тяга" представлен в графической части данной работы.

2.6 Выбор средств технологического оснащения

2.6.1 Обоснование выбора оборудования

Произведем выбор оборудования.

Данные по подбору станков и другого оборудования представлены в таблице 2.5

Таблица 2.5 - Выбор оборудования

Номер и наименование операции	Станок
Оп005-Центровально-подрезная	Центровально-подрез. п/а 2А931
Оп010-Токарная (черновая)	Токарно-винторез. с ЧПУ 16Б16Т1
Оп015-Токарная (чистовая)	Токарно-винторез. с ЧПУ 16Б16Т1
Оп020-Круглошлифовальная (черновая)	Универсальный круглошлиф. с ЧПУ ОШ-660.1Ф2-02
Оп025-Фрезерная	Горизонт. фрезерно-расточной с ЧПУ 500Н
Оп030-Слесарная	Электрохим. станок для снятия заусенцев 4407
Оп050-Правильная	Пресс ПГ-1000
Оп055-Центрошлифовальная	Центрошлиф. станок ZS 2000
Оп060-Круглошлифовальная (чистовая)	Универсальный круглошлиф. с ЧПУ ОШ-660.1Ф2-02
Оп065-Внутришлифовальная	Торцевнутришлиф. п/а 3К227В
Оп035, Оп070-Моечная	Камерная моечная машина

2.6.2 Выбор средств технологического оснащения

Произведем выбор средств технологического оснащения. Результаты подбора - в таблицах 2.6-2.7

Таблица 2.6 - Выбор приспособлений

Номер и наименование операции	Приспособления
1	2
Оп005-Центровально-подрез.	СНП с самоцентр. призмами и пневмоприв. ГОСТ 12195-66
Оп010-Токарная (черновая)	Патрон поводк.с центром ГОСТ 2571-71 Центр вращ. тип А ГОСТ 8742-75 Люнет самоцентр.гидравлический

Продолжение таблицы 2.6

1	2
Оп015-Токарная (чистовая)	Патрон поводк.с центром ГОСТ 2571-71 Центр вращающ. тип А ГОСТ 8742-75 Люнет самоцентр. гидравлический
Оп020-Круглошлифовальная (черновая)	Патрон поводк.с центром ГОСТ 2571-71 Центр упорный ГОСТ 18259-72 Люнет самоцентр. гидравлический
Оп025-Фрезерная	СНП с самоцентр. призмами и пневмоприводом ГОСТ 12195-66
Оп055-Центрошлифовальная	СНП с самоцентр. призмами и пневмоприводом ГОСТ 12195-66
Оп060-Круглошлифовальная (чистовая)	Патрон поводк.с центром ГОСТ 2571-71 Центр вращ. тип А ГОСТ 8742-75 Люнет самоцентр. гидравлический
Оп065-Внутришлифовальная	Патрон цанговый ОСТ 3-5285-82

Таблица 2.7 - Выбор инструмента

Номер и наименование операции	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
1	2	3
Оп005-Центровально-подрезная	Пластина подрез. Т5К10 ГОСТ 24359-80. Сверло центров. Ø3,15 тип А ГОСТ 14952-75 Р6М5	Калибры-пробки по ГОСТ 14827-69 Шаблоны по ГОСТ 2534-79
Оп010-Токарная (черновая)	Резец-вставка контур. Пластина трехгран. Т5К10 $\varphi=93^0$, $\varphi_1=8^0$, $\alpha=11^0$, $\lambda=0$ h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83	Шаблоны по ГОСТ 2534-73, Калибры-скобы ГОСТ 18355-73
Оп015-Токарная (чистовая)	Резец-вставка контур. Пластина трехгран. Т15К6 $\varphi=93^0$, $\varphi_1=27^0$, $\alpha=11^0$, $\lambda=-2^0$ h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83 Резец-вставка резьб.. Пластина резьб.я Т15К6 $\varphi=60^0$, h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83 Резец-вставка канав.. Пластина канав. Т15К6 $\varphi=90^0$, B=1,6 h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83	Шаблоны по ГОСТ 2534-73, Калибры-скобы по ГОСТ 18355-73 Кольца резьб. по ГОСТ 17763-72

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3
Оп020- Круглошлифовальная (черновая)	Шлиф.круг 1 450x20x205 91А F36 Р 4 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибры-скобы ГОСТ 18355-73 Приспособл. контрол. с индикаторами
Оп025-Фрезерная	Сверло Ø24, Ø8 Р6М5К5 ГОСТ 10902-77. Зенковка Ø 12 60° Р6М5К5 ГОСТ 26258-87 Сверло спец.е ступенчатое для одновремен.о снятия фаски и сверления под резьбу М4, М8 ОСТ 2И21-1-76 Р6М5К5 Фреза шпоночная тип 1 – с цилиндр. хвостов. Ø10 Р6М5К5 ГОСТ 9140-78 Метчик машин. М4, М8, М27 Р6М5К5 ГОСТ 3266-81 Резец расточ. с мех.креплением твердосплав. пластины клином. Пластина Т5К10 Резец расточ. с мех.креплением твердосплав. пластины клином. Пластина Т15К6	Шаблоны по ГОСТ 2534-73 Калибры-пробки по ГОСТ 14827-69
Оп055- Центрошлифовал.	Шлиф. головка EW10x15 91А F60 М 7 V А 20 м/с ГОСТ 2447-82.	Шаблоны по ГОСТ 2534-73 Приспособл. контрол. с индикаторами
Оп060- Круглошлифовальная (чистовая)	Шлиф.круг 1 450x20x205 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибры-скобы по ГОСТ 18355-73 Приспособл. контрол. с индикаторами Микроинтерферометры МИИ-6
Оп065- Внутришлифовальная	Шлиф.круг 5 25x20x10 91А F60 L 6 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибры-пробки по ГОСТ 14827-69 Приспособл. контрол. с индикаторами Микроинтерферометры МИИ-6

2.7 Проектирование технологических операций

2.7.1 Определение режимов резания с помощью аналитического расчета

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

2.7.1.1 Содержание операции

Оп 10 Токарная (черновая): точение поверхностей с размерами $\varnothing 21_{-0,33}$, $\varnothing 24,6_{-0,33}$, $\varnothing 26_{-0,33}$, $\varnothing 36_{-0,39}$, $\varnothing 36,5_{-0,39}$, $\varnothing 45,6_{-0,39}$, $3,2 \times 45^\circ$, $94,5 \pm 0,27$; $274,5 \pm 0,4$; $296,7 \pm 0,4$; $353,5 \pm 0,4$; $376,5 \pm 0,4$

2.7.1.2 Применяемый режущий инструмент

Резец-вставка ($h=25$, $b=25$, $L=125$), пластина 3-хгранная, T5K10 ($\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=23^\circ$)

2.7.1.3 Применяемое оборудование

На данной операции используется токарный станок с ЧПУ 16Б16Т1

2.7.1.4 Определение режимов резания

Припуск на обработку:

$$t = 1,4 \text{ мм}$$

Припуск на обработку:

$$S = 0.5 \text{ мм/об [15, с.268].}$$

Произведем определение расчётной скорости резания V , м/мин:

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

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

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

t – припуск на обработку, 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;

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

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

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

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

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

где K_{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].

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

$$K_U = 1.27 \cdot 1.0 \cdot 0.65 = 0.82.$$

$$V = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 1.4^{0.15} \cdot 0.5^{0.35}} \cdot 0.82 = 154,5 \text{ м/мин.}$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.30)$$

$$\varnothing 21: n_1 = \frac{1000 \cdot 154.5}{3.14 \cdot 21} = 2343 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\varnothing 26: n_2 = \frac{1000 \cdot 154.5}{3.14 \cdot 26} = 1893 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\varnothing 36,5: n_3 = \frac{1000 \cdot 154.5}{3.14 \cdot 36.5} = 1348 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\varnothing 45,6: n_3 = \frac{1000 \cdot 154.5}{3.14 \cdot 45.6} = 1079 \text{ мин}^{-1}.$$

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

Так как на станке бесступенчатое регулирование, корректировки не требуется.

Расчёт сил резания

Произведем определение главной составляющей силы резания:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.31)$$

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

x, y, n - коэффициенты показателей степени; $x = 1.0, y = 0.75, n = -0.15$

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

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

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

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \quad (2.33)$$

где σ_B - значение предела прочности материала;

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

$$K_{MP} = \left(\frac{590}{750} \right)^{0.75} = 0.83;$$

$K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{rp}$ - показатели учитывают геометрию режущих пластин:
 $K_{\varphi p} = 0.89; K_{\gamma p} = 1.0; K_{\lambda p} = 1.0; K_{rp} = 0.93$ [15, с.275];

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1.4^{1.0} \cdot 0.5^{0.75} \cdot 154.5^{-0.15} \cdot 0.83 \cdot 0.89 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 872 \text{ Н}.$$

Мощность резания N , кВт вычисляем по следующей формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{872 \cdot 154.5}{1020 \cdot 60} = 2,20 \text{ кВт} \quad (2.34)$$

У станка 16Б16Т1 $N_{\text{штп}} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}$; $2,20 < 7,5$, т. е. обработка возможна.

2.7.2 Расчет режимов резания табличным методом

Произведем определение режимов резания с помощью табличного метода по источнику [1]. Расчет будем производить на 020 круглошлифовальную операцию.

2.7.1.1 Содержание операции

Оп 020 Круглошлифовальная (черновая): Шлифование поверхностей с размерами $\varnothing 20,14_{-0,033}$; $\varnothing 25,14_{-0,033}$; $\varnothing 33,64_{-0,039}$; $296,27 \pm 0,06$

2.5.3.3 Применяемый режущий инструмент

Шлиф.круг 1 450x20x203 91А F36 Р 4 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007

2.5.3.2 Применяемое оборудование

На данной операции используется универсальный круглошлифовальный с ЧПУ ОШ-660.1Ф2 ИСП. 02

2.7.2.5 Расчет режимов резания

Срезаемый слой t , мм.

$t = 0,13 \text{ мм.}$

Скорость перемещения в инструмента в осевом направлении $S_{\text{тдвойной.ход.}}$, мм/двойной.ход

$S_{\text{тдвойной.ход.}} = 0,005-0,010 \text{ мм/дв.ход}$

Выберем для условия предварительного шлифования: $S_{\text{тдвойной.ход.}} = 0,008 \text{ мм/дв.ход}$

Скорость перемещения инструмента за оборот заготовки (осевая) S , мм/об

$$S = S_{\text{д.шир}} \cdot V_{\text{кр.}}, \quad (2.25)$$

где $S_{\text{д.шир.}}$ – подача, выраженная в долях ширины круга,

$V_{\text{кр.}} = 2$ мм – длина режущей кромки круга (при шлифовальном круге 450x20x203)

$S_{\text{д.шир.}} = 0,3-0,7$, для наших условий примем значение $S_{\text{д.шир.}} = 0,4$

Тогда $S = 0,4 \cdot 20 = 8$ мм/об, по паспорту станка принимается $S = 8$ мм/об

Скорость вращения шлифовального круга, м/с

$$V = 35 \text{ м/с}$$

Скорость вращения обрабатываемой заготовки в центрах, м/мин

$$v_3 = 35 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя n , мин⁻¹

$$\varnothing 20,14: n_{31} = 1000 v_3 / \pi d = 1000 \cdot 35 / 3.14 \cdot 20,14 = 553 \text{ мин}^{-1}$$

$$\varnothing 25,14: n_{32} = 1000 \cdot 35 / 3.14 \cdot 25,14 = 443 \text{ мин}^{-1}$$

$$\varnothing 33,64 n_{33} = 1000 \cdot 35 / 3.14 \cdot 33,64 = 331 \text{ мин}^{-1}$$

Так как на выбранном станке обеспечено бесступенчатое регулирование частоты вращения, то корректировка не требуется.

Частота вращения шпинделя шлифовального круга $n_{\text{ш}}$, мин⁻¹

$$n_{\text{ш}} = \frac{1000 \cdot 35 \cdot 60}{3.14 \cdot 450} = 1486 \text{ мин}^{-1}$$

Произведем определение режимы резания на все другие операции технологического процесса, пользуясь источником [1]. Полученные данные занесем таблицу 2.6

Таблица 2.8 - Сводная таблица режимов резания

№ оп, наименование	Переход, диаметр обработки	t , мм	S , мм/об	V_t , м/мин	n_t , мин ⁻¹	$n_{\text{пр}}$ мин ⁻¹	$V_{\text{пр}}$ м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8
Оп05-Центровал.- подрезная	Подр.торец 48,4	1,7	0,06	55	361	400	60,7
	Центр. $\varnothing 3,15/6,7$	1,575	0,06	30	1425	400	8,4

Продолжение таблицы 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8
Оп10-Токарная (черновая)	Точ.Ø21	1,4	0,5	154,5	2343	2343	154,5
	Точ.Ø26	1,4	0,5	154,5	1893	1893	154,5
	Точ.Ø36,5	1,4	0,5	154,5	1348	1348	154,5
	Точ.Ø45,6	1,4	0,5	154,5	1079	1079	154,5
Оп15-Токарная (чистовая)	Точ.Ø20,4	0,3	0,25	372,1	5809	3200	205,0
	Точ.Ø25,4	0,3	0,25	372,1	4666	3200	255,2
	Точ.Ø35,9	0,3	0,25	372,1	3301	3200	360,7
	Точ.Ø45	0,3	0,25	372,1	2633	2633	372,1
	Нарез.резьб.М24х1,5 за 6 проходов	1,5	1,5	180,0	2388	2388	180,0
	Точ.канавку Ø41	2,0	0,10	120,0	944	944	120,0
Оп20-Круглошлиф. (черновая)	Шлиф.Ø20,14	0,13	0,008*	35	553	553	35
	Шлиф.Ø25,14	0,13	8	35	443	443	35
	Шлиф.Ø33,64	0,13		35	331	331	35
Оп25-Фрезерная	Сверл.Ø24	12	0,40	31,4	416	416	31,4
	Расточ.Ø34,2	5,1	0,20	65	605	605	65
	Расточ.Ø34,8	0,3	0,15	110	1006	1006	110
	Нарез.резьб. М27х2	2	2,0	14	165	165	14
	Сверл.Ø7	3,5	0,20	31,1	1414	1414	31,1
	Нарез.резьбу М8	1	1,0	8	318	318	8
	Сверл.Ø8	4	0,20	32,8	1305	1305	32,8
	Зенков.фаску 60°	1,7	0,20	35	1114	1114	35
	Фрезер.паз 10	5	0,016/0,024	24	764	764	24
	Сверл.Ø3,5	1,75	0,10	30,5	2775	2775	30,5
	Нарез.резьбу М4	0,5	0,5	8	636	636	8
Оп60-Круглошлиф. (чистовая)	Шлиф.Ø20	0,07	0,004*	45	716	716	45
	Шлиф.Ø25	0,07	6	45	573	573	45
	Шлиф.Ø33,5	0,07		45	427	427	45
Оп65-Внутришлиф.	Шлиф.Ø 35	0,10	4800* ² 0,005* ³	45	409	409	45

*-подача в мм/ход стола, *²- подача в мм/мин, *³- подача поперечная мм/дв.ход

2.7.3 Определение норм времени на все операции

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени

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

$$T_{штуч-кальк} = T_{под-заг}/n_{прогр.} + T_{штуч.} \quad (2.26)$$

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

работ, мин;

$n_{\text{прогр.}}$ – величина настроечной партии заготовок, шт, она равна:

$$n_{\text{прогр.}} = N \cdot a / D_{\text{раб}}, \quad (2.27)$$

где N - программа выпуска деталей, в год;

a - период запуска партии деталей в днях, принимается для нашего случая $a=6$;

$D_{\text{раб}}$ - 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]:

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{об.от}} \quad (2.28)$$

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:

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{технич.}} + T_{\text{организац.}} + T_{\text{отдых.}} \quad (2.29)$$

где $T_{\text{технич.}}$ - норматив времени, связанный с техническим обслуживанием рабочего места станочника, мин, который определяется по формуле (2.30);

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

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

$$T_{\text{технич}} = T_{\text{осн}} \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.30)$$

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:

$$T_{\text{вспом}} = T_{\text{устан.}} + T_{\text{закреп.}} + T_{\text{управл.}} + T_{\text{измер.}}, \quad (2.31)$$

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.

$$T_{\text{тех}} = T_o \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.32)$$

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

T - стойкость шлифовального круга, мин.

Рассчитаем нормы времени на все операции по [5]. Результаты расчетов оформим в таблице 2.9

Таблица 2.9- Нормы времени

Операция	T_o	T_v	$T_{\text{оп}}$	$T_{\text{об.о т}}$	$T_{\text{п-з}}$	$T_{\text{шт}}$	п	$T_{\text{шт-к}}$
	мин	мин	мин	мин	мин	мин		мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Оп05-Центровально-подрезная	0.541	1.428	1.969	0.118	32	2.087	236	2.223
Оп10-Токарная (черновая)	0.599	1.362	1.961	0.118	17	2.079	236	2.151
Оп15-Токарная (чистовая)	0.613	1.606	2.219	0.133	24	2.352	236	2.454
Оп20-Круглошлифовальная (черновая)	1.555	1.421	2.976	0.307	21	3.283	236	3.372
Оп25-Фрезерная	4.949	1.961	6.91	0.415	46	7.325	236	7.52

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Оп55-Центрошлифовальная	0.120	1.195	1.315	0.107	18	1.422	236	1.498
Оп60-Круглошлифовальная (чистовая)	1.820	1.576	3.396	0.352	21	3.748	236	3.837
Оп65-Внутришлифовальная	0.183	1.265	1.448	0.121	21	1.569	236	1.658

3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений

3.1 Проектирование станочного приспособления

Для разработки станочного приспособления рассмотрим операцию 010, для нее применяется токарный поводковый патрон с торцовым приводом, выполним его расчет

3.1.2 Расчет усилия резания

Чтобы определить основные характеристика патрона, в качестве исходных данных принимаем главную составляющую силы резания P_z , которая была определена ранее: $P_z = 872 \text{ Н}$.

3.1.3 Расчет усилий закрепления заготовки

Схема зажима заготовки представлена на рисунке 3.1.

Определим необходимое усилие зажима:

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot r_1}{f \cdot r}, \quad (3.1)$$

где K – гарантированный параметр запаса;

P_z – сила резания, Н;

r_1 – радиус, по которому производится обработка, мм;

f – параметр трения на рабочей поверхности торцовых опор; $f = 0,6$;

r – радиус, по которому производится касания кулачков, мм.

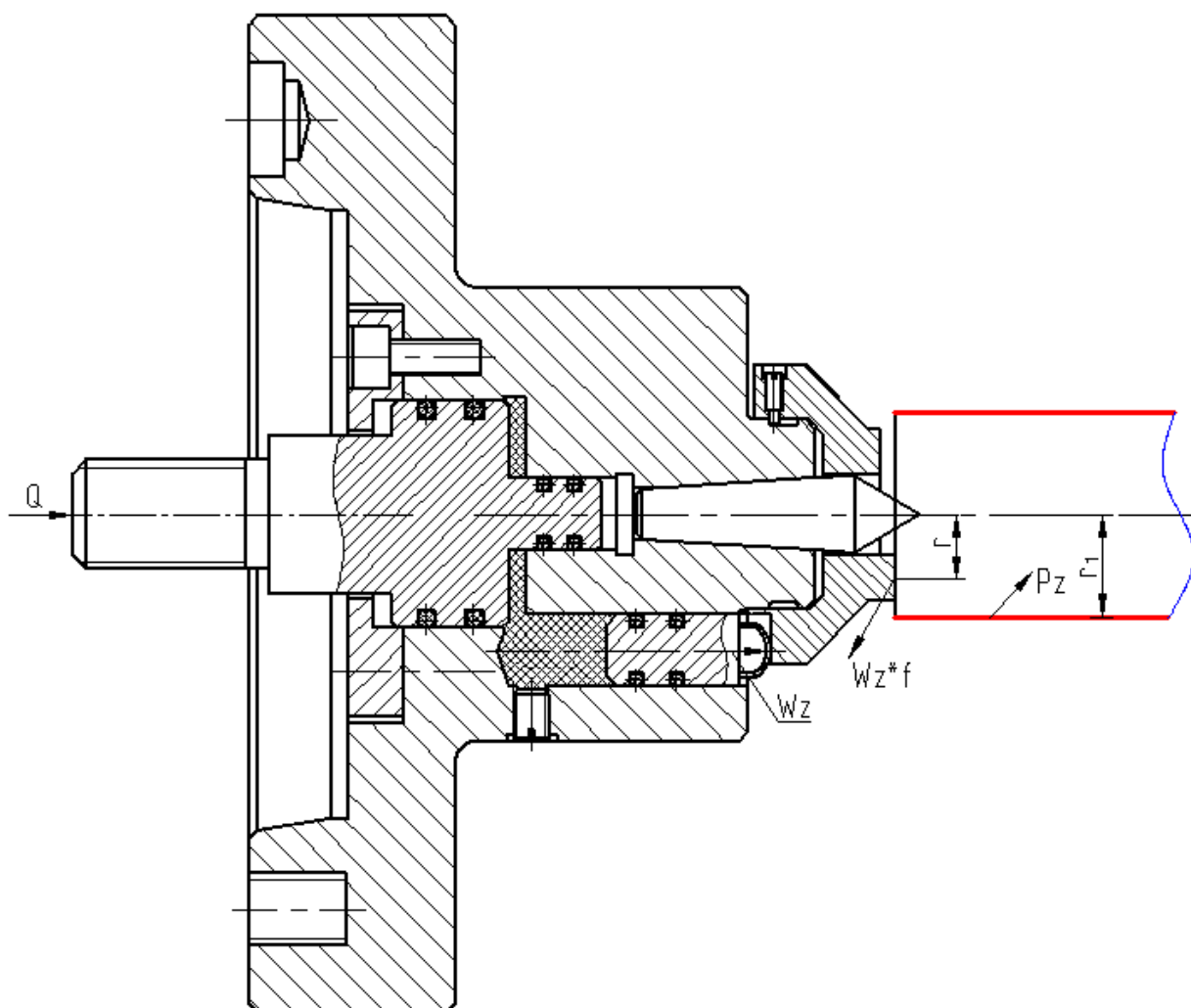


Рисунок 3.1 - Схема действий сил резания и сил зажима

Параметр, характеризующий запаса усилия зажима [16,с.382]:

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

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. $K_1 = 1,2$ [16, с.382];

K_2 - данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при затуплении режущего инструмента. $K_2 = 1,0$ [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].

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

Если $K < 2,5$, принимаем $K = 2,5$.

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 872 \cdot 45,6 / 2}{0,6 \cdot 32 / 2} = 5166 \text{ Н.}$$

3.1.3 Определение конструкции зажимного механизма и его расчет

Конструкция зажимного механизма с размерами и действием сил приведена на рисунке 3.1.

Произведем расчет усилие Q , которое создается силовым приводом станка:

$$Q = K_1 \cdot W_z / i, \quad (3.3)$$

где $K_1 = (1,05 \div 1,2)$ – коэффициент, который учитывает дополнительные силы трения в механизме, принимаем $K_1 = 1,1$;

$i = 1,4$ - передаточное отношение патрона, она равна разности площадей штока и толкателей.

$$Q = 1,1 \cdot 5166 / 1,4 = 4059 \text{ Н.}$$

3.1.4 Выбор конструкции и расчет силового привода

Для силового привода патрона примем пневмоцилиндр с двухсторонним действием, давлением сжатого воздуха $0,63$ МПа.

При этом диаметр поршня цилиндра будет равен:

$$D = 1,18 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}, \quad (3.4)$$

где p - давление сжатого воздуха в цилиндре, МПа;

$\eta = 0,9$ -КПД привода.

$$D = 1,18 \cdot \sqrt{\frac{4059}{0,63 \cdot 0,9}} = 99,8 \text{ мм.}$$

Принимаем $D = 100$ мм.

Выполним расчет хода торцовых опор по формуле:

$$S_O = S_{\Pi} / i, \quad (3.5)$$

где $S_O = 3$ мм – ход опор, мм;

S_{Π} – ход поршня, мм;

$i = 1,4$ - передаточное отношение механизма по перемещению.

$$S_O = 3 / 1,4 = 2,2 \text{ мм, принимаем } S_O = 2,2 \text{ мм}$$

3.1.6 Расчет погрешности базирования

Для поводкового патрона с передним жестким центром погрешность, определяющая базирование заготовки в центрах для линейных размеров будет равна

$$\varepsilon_B = 0,5 IT_{D_{\Pi}} \cdot \operatorname{ctg} \alpha_{\Pi}, \quad (3.6)$$

где $IT_{D_{\Pi}}$ – допуск наружного конуса центра, мм;

α_{Π} - половина угла конуса центра

$$\varepsilon_B = 0,5 \cdot 0,08 \cdot \operatorname{ctg} 30 = 0,069 \text{ мм}$$

При самом большом допуске на линейные размеры при обработке на данной операции $T_1 = 0.56 \text{ мм} < 0,069 \text{ мм}$, следовательно, данный патрон обеспечивает точность обработки.

3.1.7 Описание конструкции и принципа работы приспособления

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

По результатам расчетов выполняем чертеж приспособления.

Приспособление состоит из поводкового патрона и пневмопривода.

Патрон устанавливается на конец шпинделя и крепится с помощью пальцев, позиция 28 и гаек, позиция 21.

Патрон состоит из корпуса, позиция 4, в котором установлен поршень, позиция 10, крышка, позиция 8, крепящаяся винтами, позиция 16, центр, позиция 12 и три пальца, позиция 10.

На корпусе, позиция 4 с помощью винта, позиция 20 установлена опора, позиция 9 с рифлениями, которая упирается в торцы пальцев, позиция 10.

Полость патрона заполняется гидропластом, позиция 32. Винт, позиция 17 закрывает отверстие для залива гидропласта.

Для уплотнения поршня служат кольца, позиция 24 и 25, для уплотнения пальцев кольца, позиция 24.

Поршень, позиция 10 с помощью втулки, позиция 2 соединен с тягой, позиция 12. Тяга, позиция 12 фиксируется на втулке, позиция 2 с помощью штифта, позиция 31.

Тяга, позиция 12 с помощью гайки, позиция 22 соединена со штоком-поршнем, позиция 14 пневмоцилиндра.

На тяге устанавливается кольцо, позиция 6, закрепленное винтом, позиция 19. Кольцо, позиция 6 служит для предотвращения биения штока в отверстии шпинделя.

Пневмоцилиндр устанавливается на резьбовом конце шпинделя станка и фиксируется с помощью винта, позиция 18.

Пневмоцилиндр содержит корпус, позиция 5, в котором с помощью винтов, позиция 16 с шайбами, позиция 30 установлена крышка, позиция 7. В

пневмоцилиндре установлен шток-поршень, позиция 14, через отверстие которого проходит трубка муфты, позиция 1 для подвода воздуха.

Муфта, позиция 1 установлена в корпусе, позиция 5 с помощью винтов, позиция 15 с шайбами, позиция 29.

Для уплотнения в пневмоцилиндре установлены уплотнительные кольца, позиция 23,26,27.

Для предотвращения ударов поршня в стенках крышки, позиция 7 и корпуса, позиция 5 установлены демпферы, позиция 3.

Патрон работает следующим образом:

Заготовка устанавливается на центре, позиция 12 и поджимается задним центром. При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра шток-поршень, позиция 14 толкает тягу, позиция 12 и поршень, позиция 10 вперед, поршень, позиция 10 давит на гидропласт, позиция 32, он, перетекая в полости давит на пальцы, позиция 11, которые движутся вперед и опора, позиция 9 рифлеными торцами передают вращение на заготовку. Опора, позиция 9 установлена на корпусе, позиция 4 с большим зазором, чтобы иметь возможность поворачиваться, самоустанавливаясь по торцу заготовки

При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра поршень тянет тягу, позиция 12 и поршень, позиция 10 назад, поршень, позиция 10, пальцы, позиция 11 отходят и раскрепляет заготовку.

3.2 Проектирования контрольного приспособления

3.2.1 Анализ конструкции базового приспособления. Цели проектирования

Выполним разработку контрольного приспособления для операции 040, на которой производится контроль радиального биения шеек относительно оси центров. Для разработки возьмем стандартное приспособление, улучшив его конструкцию и применив более совершенный индикатор - TESA CL2555, с

3.2.2 Описание конструкции приспособления

Начертим чертеж приспособления, который представлен в графической части данной бакалаврской работы.

Приспособление содержит основание, позиция 11, к которому Т-образными болтами, позиция 2 с шайбами, позиция 27 крепится стойка, позиция 16, в которой с помощи винта, позиция 3 крепится втулка, позиция 5 с установленным в ней центром, позиция 19.

К основанию, позиция 11 болтами, позиция 2 с шайбами, позиция 27 крепится также корпус, позиция 9, в котором установлена втулка, позиция 7 с установленным в ней центром, позиция 20.

Отверстие корпуса, позиция 9 закрывает пробка, позиция 8. Во втулке, позиция 7 и отверстия пробки, позиция 8 установлена пружина, позиция 25. Для перемещения втулки, позиция 7 в ее проточке установлено плечо рычага, позиция 14, установленного в корпусе, позиция 9 с помощью оси, позиция 12 со стопорным кольцом, позиция 24.

Для предотвращения поворота втулки, позиция 9 в ее паз входит срезанный конец штифта, позиция 18, установленного в корпусе, позиция 9.

К основанию, позиция 11 винтами, позиция 23 с шайбами, позиция 26 крепится плита, позиция 13. На плиту, позиция 13 устанавливается корпус, позиция 10, в котором установлен индикатор, позиция 1, который крепится винтом, позиция 4.

Винтами, позиция 22 к основанию, позиция 11 крепится табличка, позиция 17 с маркировкой обозначения чертежа приспособления, детали, даты.

Приспособление работает следующим образом.

Заготовку упирают в центр, позиция 19. Рукояткой, позиция 14 втулку, позиция 7 с центром, позиция 20 двигают вперед и под действием пружины, позиция 25 центр, позиция 20 упирается в центровое отверстие заготовки. Корпус, позиция 10 придвигают по плите, позиция 13 вперед до тех пор, пока вставка индикатора не упрется в контролируемую шейку заготовки. Заготовку проворачивают на 360° и по показаниям индикатора определяют величину биения шеек относительно оси центров.

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: Центрование, Оп: Центровально-подрезная, Рабочий: Сверловщик	2A931	Металл, СОЖ
3) Пер: Точение, Оп: Токарная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	16Б16Т1	Металл, СОЖ
4) Пер: Фрезерование, Оп: Фрезерная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	500Н	Металл, СОЖ
5) Пер: Центрошлифование, Оп: Центрошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	ZS 2000	Металл, СОЖ
6) Пер: Круглое шлифование, Оп: Круглошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	ОШ-660.1Ф2-02	Металл, СОЖ
7) 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 произв. фактор
1	2
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: Центровально-подрезная, Источник: 2A931	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: 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: 500Н	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: Центрошлифовальная Источник: ZS 2000 Оп: Круглошлифовальная Источник: ОШ-660.1Ф2-02 Оп: Внутршлифовальная, Источник: 3К227В	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	2
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. 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: 2A931, 16B16T1, 500H	Класс B – 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: ZS 2000, ОШ-660.1Ф2-02, 3K227B	Класс B – 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: Фрезерная, оборудование: 500Н

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: Фрезерная, оборудование: 500Н

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта или технологического процесса:

- оборудование: 500Н

2) Фактор негативного воздействие рассматриваемого технического объекта на атмосферу:

- пыль стальная.

3) Фактор негативного воздействие рассматриваемого технического объекта на гидросферу:

- различные вещества, находящиеся во взвешенном состоянии;
- различные нефтяные продукты;
- применяемая в производстве СОЖ

4) Фактор негативного воздействие 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
	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
Операция 020 – Токарная тонкая. Получистовая обработка производится тонким точением на токарно-винторезном станке с ЧПУ 16K20Ф3. Закрепление обеспечивает поводковый патрон с центром и люнет. В качестве инструмента используется резец-вставка токарный для контурного точения. Пластина 3-хгранная Т30К4. Тшт = 4,665 мин. То = 2,832 мин	Операция 020 – Круглошлифовальная черновая Получистовая обработка производится черновым шлифованием на круглошлифовальном станке с ЧПУ ОШ-660.1Ф2-2. Закрепление обеспечивает поводковый патрон с центром и люнет. В качестве инструмента применяется шлифовальный круг 1 450x20x203 91AF46P4VA 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007. Тшт = 3,372 мин. То = 1,555 мин

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.

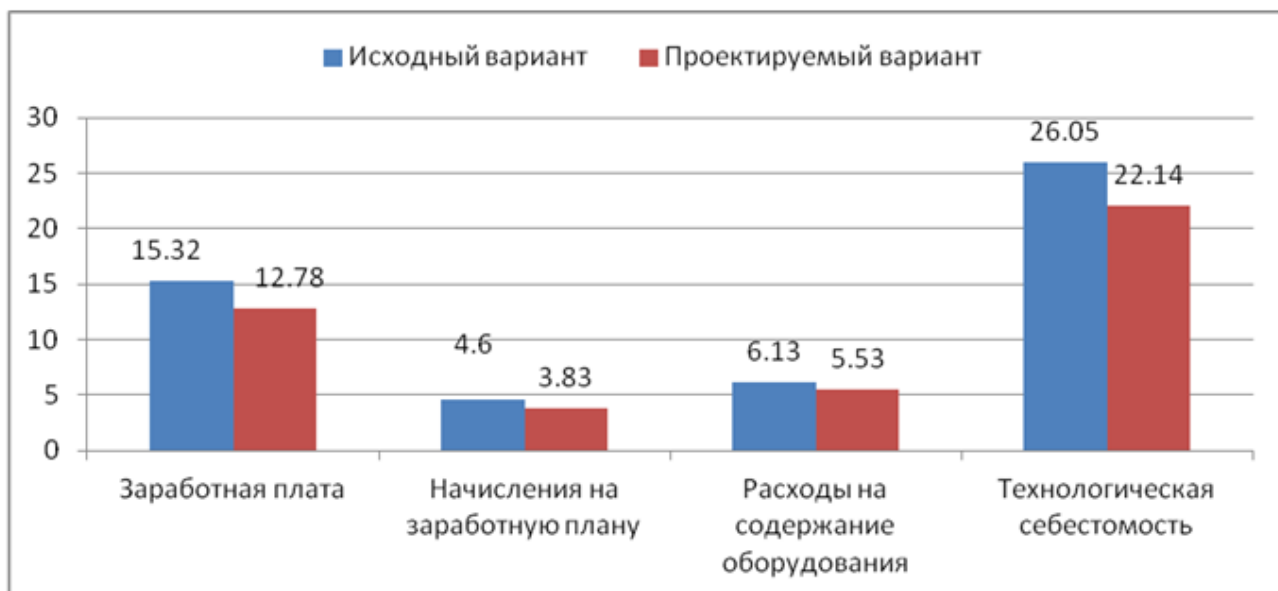


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, руб.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 53814,42 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	2
2	Общий дисконтированный доход	$D_{ОБЩ.ДИСК.}$ руб.	66924,67
3	Интегральный экономический эффект	$\mathcal{E}_{ИНТ} = ЧДД$, руб.	13110,26
4	Индекс доходности	$ИД$, руб.	1,24

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

- получена положительная величина интегрального экономического эффекта – 13110,26 руб.;
- рассчитано значение срока окупаемости – 4 года, который можно считать относительно оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;
- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,24 руб./руб., что относится к рекомендуемому интервалу значений этого параметра.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении бакалаврской работы было предложено следующее

- разработка современной технологии изготовления детали, применимо к условиям среднесерийного типа производства;
- более совершенный метод получения заготовки из штамповки с точным расчетом припусков аналитическим методом;
- применение современного оборудования отечественного и импортного производства;
- применение современной механизированной оснастки;
- применение современного режущего инструмента;
- разработана конструкция патрон токарного поводковый с центром с механизированным приводом;
- разработана конструкция приспособление для контроля допуска радиального и торцевого биения, оснащенная электронными индикаторами фирмы TESA.

Таким образом, разработанная технология позволяет достичь основных целей данной работы, обеспечить объем выпуска деталей 10000 штук, снизить себестоимость ее изготовления и повысить качество по сравнению с базовой технологией

Экономический эффект составит 13110.26 рубля.

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 Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. / А.Ф.Горбачевич, В.А. Шкред; пятое издание, стереотипное. Перепечатка с четверного 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.

[illegible]

[illegible]

ГОСТ 3.1404-86 Формы 3														
Диз.														
Взам.														
Подп.														
Разработ.	Рылеев													1
Проф.	Воронов													1
Н. контр.	Витязев													1
Наименование операции		ТГУ		Тяга		Профиль и размеры		МЗ		КОИД				
4269	Центровочно-подрезная	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	МД	ЕВ	МД	ЕВ	МД	ЕВ	МД	ЕВ	МД	ЕВ	МД	ЕВ
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение прокатки	То	Тя	Тя	Тя	Тя	Тя	Тя	Тя	Тя	Тя	Тя	Тя
2A931		XXXXXX	0,541	1,428	32	2,087	СОЖ		Украсит-1					
P		ПИ	Д или В	ММ	ММ	ММ	ММ	ММ	ММ	ММ	ММ	ММ	ММ	ММ
01	1. Установить и снять заготовку													
002	3961811XXX-принадлежит ГОСТ 12195-66													
T03	2. Центровать и подрезать торцы, выдер. разм. 1-6													
004	391303XXX(2) - сверло центровочное Ø3,15 тип А ГОСТ 14034-74; 393120XXX-шаблон ГОСТ 2534-73													
T05	391801XXX(2) - пластина подрезная Т5К10 ГОСТ 24359-80; 393121XXX-калибр-пробка ГОСТ 14827-69													
P07	XX 48,4/3,15 7,0 1,4/1,57 1 0,06 400 60,7/8,4													
08														
09														
10														
11														
12														
ОКП														

ГОСТ 3.1404-88 Форма 3									
Дир.									
Зам.									
Подп.									
Разработ.	Рылев								1
Проект.	Воронов								XXXXXXX 10141.00001
Н. контр.	Вит. Козлов								
Наименование операции		ТГУ		Тяга		Профиль и размеры		МЗ	КОИД
4131 Шлифовальная	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	ЕВ	МД	Ø48,4x403,4				3,9	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение прокатки	Тв	Тд	Тл	Тш	СОЖ		Укринол-1	
3М151Ф2	XXXXXX	1,555	1,421	21	3,283				
P	ПИ	Д или В	L	t	s	p	n	V	
01	мм		мм	мм	мм/ход об/мин м/мин				
002 1. Установить и снять заготовку									
T03	396111XXX- патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71; 396265XXX- центр упорный ГОСТ 18259-72;								
T04	396285XXX- люнет самоцентрирующий гидравлический								
O05	2. Шлифовать пр.в. выдерж. разм. 1-3								
T06	391810XXX- шлифовальный круг 1 450x20x205 91A F46 L 9 VA 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;								
T07	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 18355-73; 393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-73;								
T08	393125XXX- приспособление мерительное синдикатором								
P09	XX	20,14	15	0,13	1	0,008	553	35	
P10	XX	25,14	57	0,13	1	0,008	443	35	
P11	XX	33,64	199	0,13	1	0,008	331	35	
12									
ОКП									

ГОСТ 3.105-84		Формат 7	
ИЗДА.			
ВЗНУ.			
ПРОБ.			
1		010124205	1
Разработ.	Проект	XXXXXXX	
Проб.	Вирен	2014.000003	
Исполн.	Аннен	Упр. 194. ТРМ	Прпр. 100
Тру		Тру	

Technical drawing of a mechanical part, likely a shaft or rod, with various dimensions and labels. The drawing shows a central shaft with a diameter of 10.005 A. The shaft has a total length of 284.74111. There are two main sections: a left section with a diameter of 10.005 A and a right section with a diameter of 10.005 A. The shaft is supported by bearings at both ends. The drawing includes a scale bar and a note "Rat. 6(✓)".

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			17.07.ТМ.068.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	17.07.ТМ.068.60.100	Муфта		
				<u>Детали</u>		
		2	17.07.ТМ.068.60.002	Демпфер	2	
		3	17.07.ТМ.068.60.003	Корпус	1	
		4	17.07.ТМ.068.60.004	Корпус	1	
		5	17.07.ТМ.068.60.005	Крышка	1	
		6	17.07.ТМ.068.60.006	Крышка	1	
		7	17.07.ТМ.068.60.007	Опора	1	
		8	17.07.ТМ.068.60.008	Поршень	1	
		9	17.07.ТМ.068.60.009	Палец	3	
		10	17.07.ТМ.068.60.010	Тяга	1	
		11	17.07.ТМ.068.60.011	Центр	1	
		12	17.07.ТМ.068.60.012	Шток-поршень	1	
				17.07.ТМ.068.60.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Патрон поводковый	
Рисов.	Рисов.					
Прав.	Воронцов				ТГУ, зр. ТМбз-1232	
Н. Контр.	Витковский					
Утв.	Лозинский					

[illegible]

[illegible]

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
А4			17.07.ТМ.068.61.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	17.07.ТМ.068.61.100	Индикатор	1	
				<u>Детали</u>		
		2	17.07.ТМ.068.61.002	Болт	4	
		3	17.07.ТМ.068.61.003	Винт	1	
		4	17.07.ТМ.068.61.004	Винт	1	
		5	17.07.ТМ.068.61.005	Втулка	1	
		6	17.07.ТМ.068.61.006	Втулка	1	
		7	17.07.ТМ.068.61.007	Втулка	1	
		8	17.07.ТМ.068.61.008	Гайка	1	
		9	17.07.ТМ.068.61.009	Корпус	1	
		10	17.07.ТМ.068.61.010	Корпус	1	
		11	17.07.ТМ.068.61.011	Основание	1	
		12	17.07.ТМ.068.61.012	Ось	1	
		13	17.07.ТМ.068.61.013	Плита	1	
		14	17.07.ТМ.068.61.014	Рычаг	1	
		15	17.07.ТМ.068.61.015	Рукоятка	1	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	17.07.ТМ.068.61.000	
Разраб.	Рылов				Приложение контрольное	Лист
Проф.	Воронов					Лист
						Листов
						1
Н. Контр.	Витков				ТГУ, зр. ТМбз-1232	
Утв.	Ложков					

[illegible]

