

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»

(код и наименование направления подготовки)

Технология машиностроения

(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс изготовления винта
механизма подачи фрезерного станка

Студент(ка)	<u>Тетюев Ю.А.</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	<u>Воронов Д.Ю.</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультанты	<u>Виткалов В.Г.</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	<u>Степаненко А.В.</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	<u>Краснопевцева И.В.</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Допустить к защите
Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент

_____ Н.Ю. Логинов
(личная подпись)

«_____» _____ 2017 г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления винта механизма подачи фрезерного станка

Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2017.

В бакалаврской работе рассмотрены вопросы проектирования технологического процесса изготовления винта механизма подачи фрезерного станка в условиях среднесерийного производства

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

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 с помощью аналитического метода;
- применение современного оборудования отечественного и импортного производства (ВСТ-625-21 CNC34, ZS 2000, ОШ-633Ф3х01);
- применение современной технологической оснастки;
- применение современного режущего инструмента;
- разработана конструкция патрона токарного поводкового с центром с механизированным приводом;
- разработана конструкция приспособление для контроля биения, оснащенного электронными индикаторами Mitutoyo.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 72 страницы, содержащей 17 таблиц, 6 рисунков, и графическую часть, содержащую 7 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Описание исходных данных	5
2 Технологическая часть работы.....	11
3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений	33
4 Безопасность и экологичность технического объекта	41
5 Экономическая эффективность работы.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.	54
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	56

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы основным направлением развития машиностроения - это задача повышение производительности производства деталей и узлов. К этому приводит применение современных металлорежущих станков с ЧПУ, станков многошпиндельных, многопозиционных, оснащенных поворотными револьверными головками, наклонно-поворотными столами.

Кроме того, технический уровень и качество выпускаемых машин, их надежность и долговечность должны быть значительно повышены.

Для проведения технической подготовки производства необходимо повышать применение компьютерных и информационных технологий, повышать качество и уровень технической проработки применяемых технических решений.

Развитие машиностроительных производств связано с большинством отраслей и не только промышленности.

В данной работе мы проводим разработку технологического процесса детали «винт». Эта деталь является базирующим элементом в механизме подачи фрезерного станка и отвечает за точность всего станка, поэтому цель работы сформулирована следующим образом: разработка технологического процесса изготовления детали в условиях выбранного производства с минимальными затратами.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Данная деталь называется «винт», устанавливается в узле продольной подачи фрезерного станка 6Т13 и предназначена для установки сопрягаемых деталей и передачи вращающего момента в поступательное движение узлов станка.

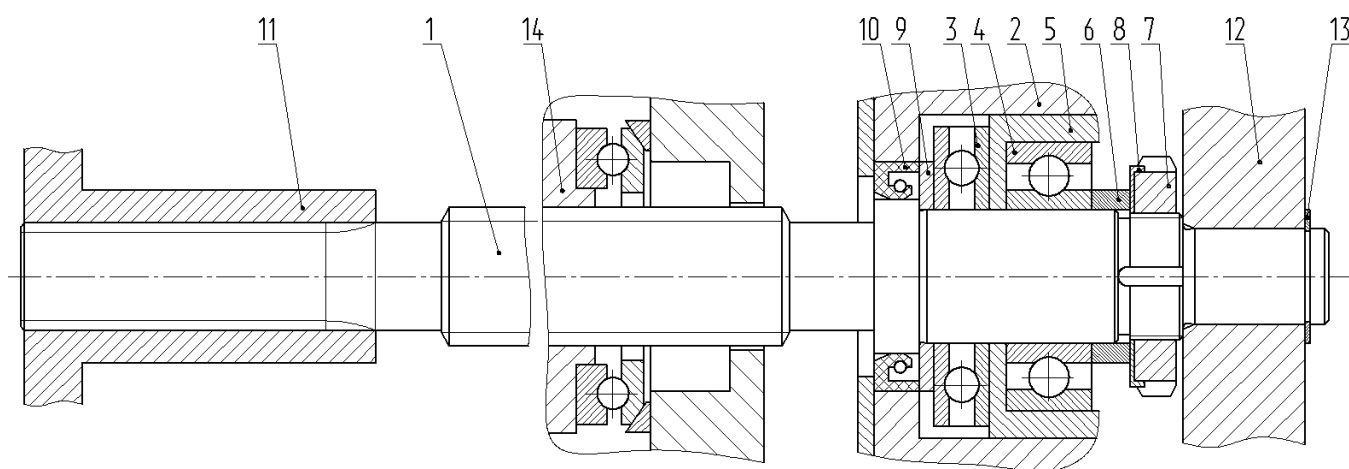


Рисунок 1.1 - Узел, в состав которого входит деталь

Винт 1 (рисунок 1.1) устанавливается в стакане 2 с помощью двух подшипников – 3 и 4. Подшипник 4 установлен во втулке 5 и зафиксирован через втулку 6 гайкой 7 со стопорной шайбой 8. Подшипник 3 упирается во втулку 5 и кольцо 9.

Для уплотнения в стакане 2 установлена манжета 10.

На левом выходном конце винта 1 на шлицах установлена полумуфта 11.

На правом выходном конце винта 1 установлена втулка 12, которая фиксируется кольцом стопорным 13.

На резьбовом участке вала 1 устанавливается ходовая гайка 14 механизма продольной подачи.

1.1.2 Анализ материала детали

Материал винта: сталь 40Х по ГОСТ 4543-71, характеристики данной стали представлены в таблицах 1.1. и 1.2.

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

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
Прутки	780	980	10	45	59	217
Поковка	360	785	16	40	50	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 1.2.

Классифицируем поверхности детали:

- исполнительными являются поверхности 6,29;
- основными конструкторскими базами является поверхности 13,15,17;
- вспомогательными конструкторскими базами являются поверхности 30,12,19, 32,21,23,24,25;
- свободными поверхностями являются все остальные поверхности

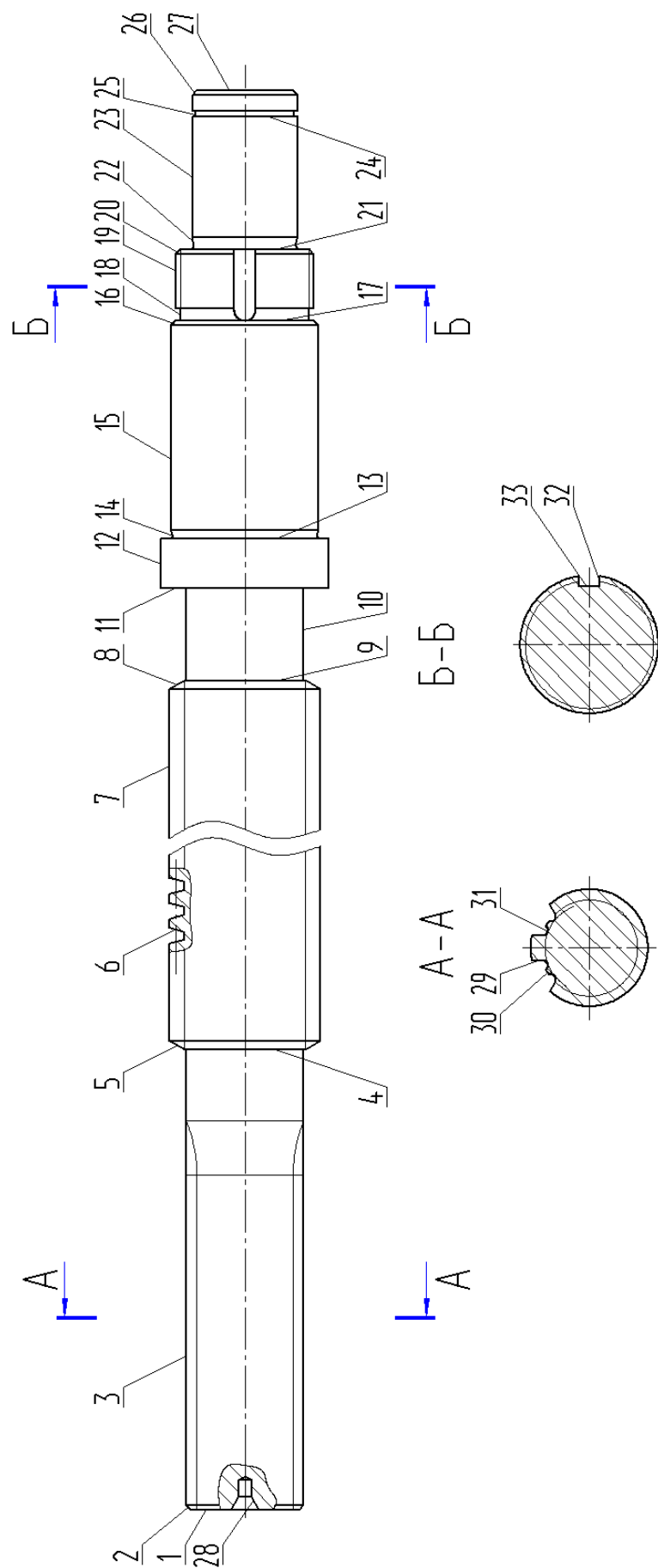


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей детали «Винт»

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 «Винт» 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 штока является технологичной.

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Базовая технология представлена в таблице 1.3

Таблица 1.3 – Базовая технология изготовления детали

Операция	Оборудование	Оснастка	Инструмент
1	2	3	4
005 Заготовительная			
010 Отрезная			
015 Токарная (центрование)	16K20	Патрон	Резец подрез. T5K10
			Сверло центр. P6M5
020 Токарная (черн. точение)	16K20	Патрон. Центр. Люнет	Резец подрез. T5K10
			Резец проход. T5K10
025 Термическая			
030 Правка	Пресс		
035 Токарная (чист. точение)	16K20	Патрон. Центр. Люнет	Резец проход. T15K6
			Резец подрез. T15K6
			Резец канав. T15K6

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4
			Резец резб. Т15К6
040 Кругло-лифовальная	3М151	Патрон. Центр. Люнет	Шлиф.круг
045 Фрезерная	6Р11	Тиски	Фреза шпон. Р6М5
050 Резьбофрезерная	5Б64	Патрон. Центр. Люнет	Фреза диск. резьбовая Р6М5
055 Шлицефрезерная	5Б352П	Патрон. Центр. Люнет	Фреза шлиц. Р6М5
060 Слесарная			Шлифшкурка, напильник
065 Моечная	КММ		
070 Контрольная			
075 Термическая			
080 Токарная (правка центров)	16К20	Патрон. Люнет	Сверло центров. Р6М5
085 Кругло-лифовальная	3М151	Патрон. Центр. Люнет	Шлиф.круг
090 Резьбошлифовальная	MATRIX-47	Патрон. Центр. Люнет	Шлиф.круг
095 Шлицешлифовальная	3А451	Патрон. Центр. Люнет	Шлиф.круг
100 Моечная	КММ		
105 Контрольная			

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

- устаревшая технология для единичного производства, низко производительные станки и инструменты;
- заготовка – пруток с большим временем обработки.

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

Сформулируем задачи бакалаврской работы и пути совершенствования ТП на основе произведенного анализа:

- спроектируем заготовку по более совершенной методике (штамповка) и рассчитать припуски,
- разработаем современный технологический процесс изготовления детали, применив современной производительное оборудование, приспособление и ин-

струмент. Например, часть оборудования примем импортное, если оно более производительное, чем отечественное. Приспособления – высокоскоростные с гидро- и пневмоприводом. Инструмент с износостойкими покрытиями;

- применим современный инструмент;
- выберем современную механизированную и автоматизированную технологическую оснастку;
- спроектируем приспособление для токарной операции;
- спроектируем контрольное приспособление;
- проведем анализ ТП с точки зрения безопасности и экологичности;
- произведем расчет экономического эффекта.

2 Технологическая часть работы

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 5,8 кг., принимая во внимание годовую программу выпуска $N_r = 10000$ шт./год, при этом тип производства принимаем как среднесерийный.

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 $M_{шт.}$, 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], $K_p = 1.4$.

$$M_{шт.} = 5.8 \cdot 1.4 = 8.12 \text{ кг.}$$

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:

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

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.

$$d_{\text{пр.}} = 40,5 \cdot 1,05 = 42,5 \text{ мм.}$$

$$l_{\text{пр.}} = 873 \cdot 1,01 = 881,7 \text{ мм.}$$

По этим данным по ГОСТ стандартное значение будет равно: $d_{\text{пр.}} = 44 \text{ мм.}$

$$l_{\text{пр.}} = 882 \text{ мм.}$$

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

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

$$V_{\text{ц.}} = 3,14 \cdot 44^2 \cdot 882 / 4 = 1340428 \text{ мм}^3.$$

$$M_{\text{пр.}} = 1340428 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 10,52 \text{ кг.}$$

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

$$\text{Круг} \frac{44 - \text{В1} - \text{ГОСТ 2590} - 2006}{40\text{X} - \text{ГОСТ 4543} - 71}$$

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;

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

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

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 тонну 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,

$K_{\text{сл.}} = 0.87$ [11, с. 24];

$K_{\text{в.}}$ – данный коэффициент зависит от диапазона масс, в который входит масса заготовки, $K_{\text{в.}} = 0.89$ [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].

$$C_{\text{заг.штамп}} = 11,2 \cdot 8.12 \cdot 1.0 \cdot 0.87 \cdot 0.89 \cdot 1.18 \cdot 1.0 = 83.09 \text{ руб.}$$

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

Удельная стоимость механической обработки резанием $C_{\text{уд.}}$ равна:

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

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

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

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

$$C_{мо.} = (8.12 - 5.8) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 46.40 \text{ руб.}$$

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]

$$C_{отх.} = (8.12 - 5.8) \cdot 0.4 = 0.93 \text{ руб.}$$

$$C_{дет.} = 83.09 + 46.40 - 0.93 = 128.57 \text{ руб.}$$

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 $T_{штуч.}$:

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

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.

$$T_{осн.} = 0,19 \cdot 44^2 \cdot 10^{-3} = 0.37 \text{ мин.}$$

$$T_{штуч.} = 0.37 \cdot 1,5 = 0.55 \text{ мин.}$$

$$C_{отрз.} = 30,2 \cdot 0.55 / 60 = 0.28 \text{ руб.}$$

$$C_{пр.} = C_{м.пр.} \cdot M_{пр.} + C_{оз.} = 12 \cdot 10.52 + 0.28 = 126.55 \text{ руб.}$$

Цена мехобработки при этом будет равна:

$$C_{мо.} = (M_{пр.} - M_{дет.}) \cdot C_{уд.} = (10.52 - 5.8) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 94.45 \text{ руб.}$$

Цена отходов при этом будет составлять:

$$C_{отх.} = (10.52 - 5.8) \cdot 0.40 = 1.89 \text{ руб.}$$

$$C_{дет.} = C_{пр.} + C_{мо.} - C_{отх.} = 126.55 + 94.45 - 1.89 = 219.10 \text{ руб.}$$

2.2.3 Сопоставление двух вариантов заготовок

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

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

$$\text{Тогда при заготовке штамповки: } K_{и.м.} = 5.80 / 8.12 = 0.71$$

$$\text{При заготовке из проката: } K_{и.м.} = 5.80 / 10.52 = 0.55$$

Сравнив себестоимости заготовок и $K_{им}$, делаем вывод о том, что оптимальный вариант получения заготовки – штамповка.

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

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

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

Подставив имеющиеся данные в формулу (2.16), получим:

$$\mathcal{E}_{\text{год.}} = (219.10 - 128.57) \cdot 10000 = 905392 \text{ руб.}$$

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

Номер обрабатыв. пов.	IT	Ra, мкм	Маршруты обработки
1	2	3	4
1,27	14	6,3	П+ТО
28	7	1,6	Ц+ТО+Шч
4,5,8,9,10,11,14,16,17,18,20,21, 22,26	14	6,3	Т+ТО+Тч+ТО
3	11	6,3	Т+ТО+Тч+ТО
19	9g	6,3	Т+ТО+Тч+Рез+ТО
24,25	12	6,3	Тч+ТО
7	9	1,6	Т+ТО+Тч+Ш+ТО
6	7e	1,6	Рез+Рш
15,23	7	0,8	Т+ТО+Тч+Ш+ТО+Шч
13	8	0,8	
12	9	0,4	
32,33	14	6,3	Ф+ТО
31	14	6,3	Шф+ТО
29	10	1,6	Шф+ТО+ШШ
30	7	0,8	

Номер обрабатыв. пов.	IT	Ra, мкм	Маршруты обработки
П- подрез., Ц- центров., Т- обтач.черновое, Тч- обтач.чистовое, Ш- шлиф.черновое, Шч- шлиф.чистовое, Рез – резъбонарез., Рш - резъбошлифов., Ф – фрезеров., Шф – шлицефрез., ШШ – шлицешлиф., То- термооб- раб.			

2.4 Определение припуска и проектирование заготовки

2.4.1 Расчет припусков и размеров с помощью расчетно-аналитического метода

Выполним расчётно-аналитический расчет на одну из поверхностей - поверхность $\varnothing 25h7_{(-0.025)}$

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 , штампованной заготовки типа "вал" определяется по формуле

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

где $\rho_{см} = 0.7$ мм. – величина смещения разъема штампов,

Погрешность коробления заготовки $\rho_{кор}$, будет равна

$$\rho_{кор} = \Delta_k \cdot L = 0.001 \cdot 436 = 0.436 \text{ мм.} \quad (2.18)$$

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

Δ_k – величина удельного коробления.

Погрешность центровки $\rho_{ц}$, 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, $\delta_3 = 2$ мм.

$$\rho_{\text{ц}} = 0,25 \sqrt{2,0^2 + 1} = 0,559 \text{ мм.}$$

Тогда по формуле (2.17) определим ρ_o , мм.

$$\rho_o = \sqrt{0,7^2 + 0,436^2 + 0,559^2} = 0,996 \text{ мм.}$$

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

$$\varepsilon_{\text{уст}} = 0,25\varepsilon_{\text{заг}} = 0,25 \cdot 2 = 0,500 \text{ мм.} \quad (2.20)$$

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

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

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

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

Выполним расчеты, результаты приводим в таблице 2.3

Промежуточные размеры по поверхностям определяется как:

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

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

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

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

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

$$2Z_{\min} = d^{i-1}_{\min} - d^i_{\min} \quad (2.26)$$

Выполним расчет, результаты приводим в таблице 2.2

Таблица 2.2- Расчет припуска

Размеры в миллиметрах

Тех.переход	Составляющие припуска				2Z min	допуск Td/IT	Размеры пре- дельные		Припуски пре- дельные	
	Rz^{i-1}	h^{i-1}	ρ^{i-1}	$\epsilon_{уст}^{i-1}$			$d^i_{\max}$	$d^i_{\min}$	2Z max	2Z min
1 Заготовительный переход	0.160	0.200	0.996	-	-	$\frac{2}{T3}$	40.547	38.547	-	-
2 Переход черн. точения	0.050	0.050	0.060	0.500	2.949	$\frac{0.390}{13}$	35.988	35.598	4.559	2.949
3 Переход чист. точения	0.025	0.025	0.040	0.030	0.334	$\frac{0.100}{h10}$	35.364	35.264	0.624	0.334
4 Переход черн. шлифования	0.010	0.020	0.020	0.020	0.189	$\frac{0.039}{h8}$	35.114	35.075	0.250	0.189
4 Переход чист. шлифования	0.005	0.015	0.010	0	0.100	$\frac{0.025}{h7}$	35.000	34.975	0.114	0.100

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

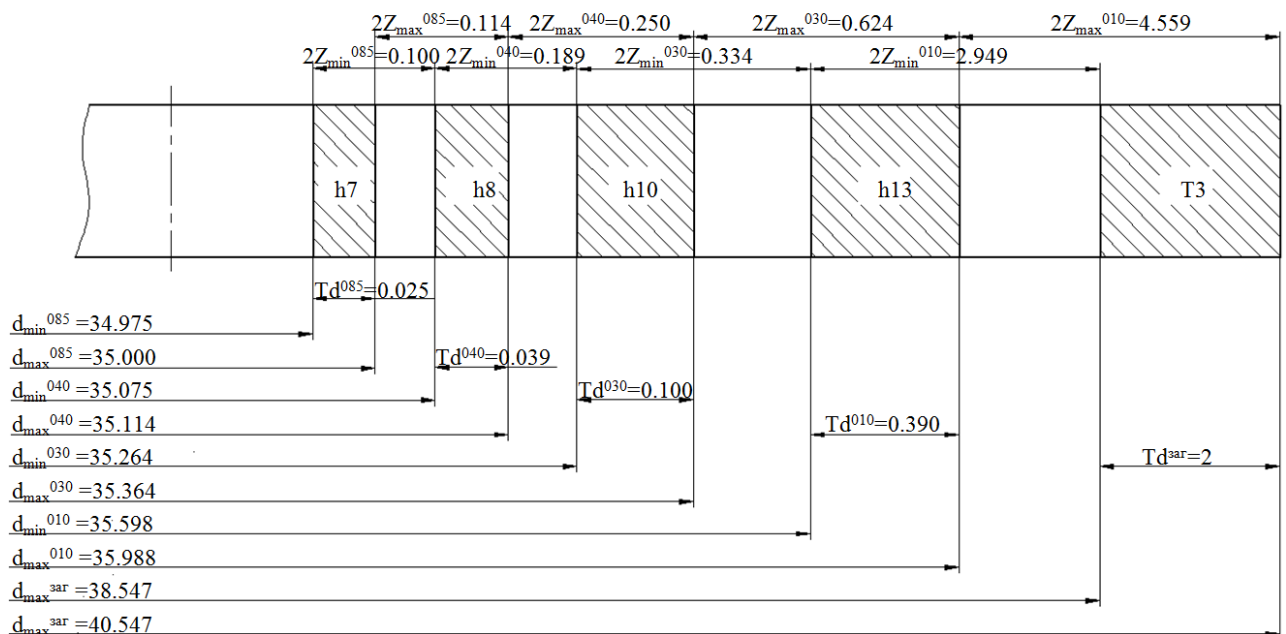


Рисунок 2.1 – Результаты расчетов на шейку $\varnothing 25h7_{(-0.025)}$

2.4.2 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 2.3.

Таблица 2.3 - Припуски на обработку поверхностей винта

№ оп	Наименование операции	Номер обрабатываемых поверхностей	Припуск на сторону, мм
1	2	3	4
005	Центровально- подрезная	1,27	2,0
010	Токарная (черн.)	12,13,15,17,19,21,23	1,7
015	Токарная (черн.)	3,4,5,7 8,9,10,11	1,7 2,0max
030	Токарная (чист.)	12-26	0,30
035	Токарная (чист.)	2-11	0,30
040	Круглошлифовальная (черн.)	12,13,15,23 7	0,14 0,15
085	Круглошлифовальная (чист.)	12,13,15,23	0,06
090	Резьбошлифовальная	29,30	0,12
095	Резьбошлифовальная	6	0,12

2.4.3 Проектирование и расчет штампованной заготовки

Выполненные расчеты позволяют спроектировать заготовку.

Проектирование выполнено в соответствии с ГОСТ 7505-89.

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

Принимаем класс точности заготовки – Т3, группа стали – М2, степень сложности – 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°

Радиусное скругление углов штамповки – $R = 2,5$, остаточный облой по контуру – 0,9 мм., смещение плоскости разъема штампов – 0,7, заусенец по контуру – 5,0 мм., шероховатость – $Ra\ 40\ \mu\text{м}$.

Эскиз штампованной заготовки приводим на рисунке 3

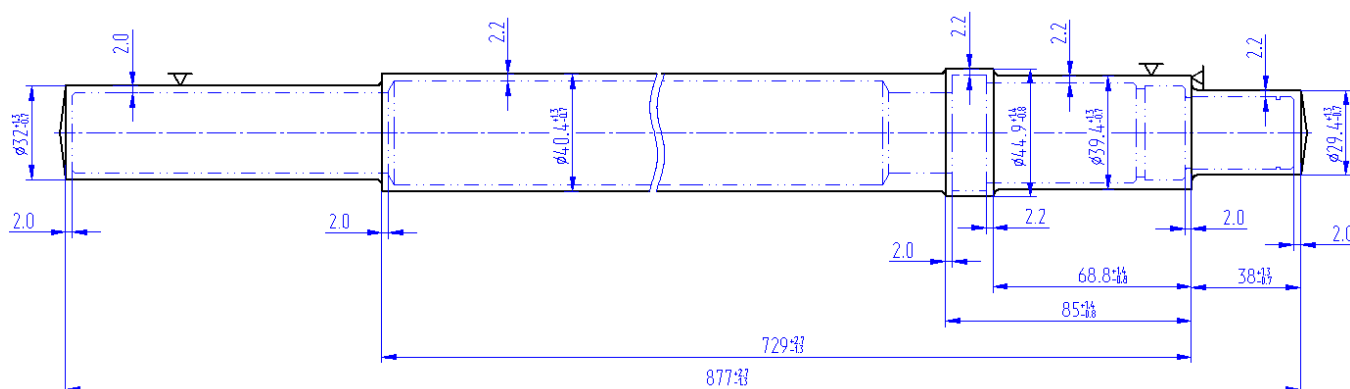


Рисунок 2.2 – Эскиз штамповки

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

$$V = 3,14/4 \cdot (32^2 \cdot 110 + 40,4^2 \cdot 644 + 44,9^2 \cdot 16,2 + 39,4^2 \cdot 68,8 + 29,4^2 \cdot 38) = 1049306\ \text{мм}^3.$$

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

$$M_{\text{зш.}} = V \cdot \gamma = 1049306 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 8,24\ \text{кг}.$$

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

$$\text{КИМ} = M_{\text{д}} / M_{\text{зш.}} = 5,80 / 8,24 = 0,70$$

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

Произведем описание технологического маршрута изготовления детали в виде таблицы 2.4.

Таблица 2.4- Технологический маршрут обработки винта

№ оп	Наименование операции	№ базовых поверхностей	№ обрабатываемых поверхностей	IT	Ra, мкм
1	2	3	4	5	6
000	Заготовительная			T3	40
005	Центровальн.-подрезн.	3,15,21	1,27 28	13 10	6,3 6,3
010	Токарная (черн.)	28	12,13,15,17,19,21,23	13	12,5
015	Токарная (черн.)	28	3,4,5,7,8,9,10,11	13	12,5
020	Термическая (отжиг)				
025	Правильная				
030	Токарная (чист.)	28	12-26 19	10 9g	6,3 6,3
035	Токарная (чист.)	28	2-11 6	10 9e	6,3 3,2
040	Круглошлифовальная	28	7 15,23 13,12	8 8 9	1,6 1,25 1,25
045	Фрезерная	7,15,21	32,33	13	6,3
050	Шлицефрезерная	28	29 30 31	11 10 13	3,2 3,2 6,3
055	Слесарная				
060	Моечная				
065	Контрольная				
070	Термическая (нормализация)				
075	Правильная				
080	Центрошлифовальная	3,15,13	28	7	1,6

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
085	Круглошлифовальная (чист.)	28	15,23 13 12	7 8 9	0,8 0,8 0,4
090	Шлищешлифовальная	28	29 30	9 7	1,6 0,8
095	Резьбошлифовальная	28	6	7e	1,6
100	Моечная				
105	Контрольная				

2.5.3 Разработка плана обработки

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 "Винт" представлен в чертежах данной работы.

2.6 Выбор средств технологического оснащения

2.6.1 Выбор оборудования

Произведем выбор оборудования. Результаты выбора станков представлены в таблице 2.5

2.6.2 Выбор средств технологического оснащения

Произведем выбор технологической оснастки – приспособлений, режущего инструмента и средств изменения. Результаты выбора технологической оснастки приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Выбор оборудования и СТО

№ оп.	Наименование операции	Оборудование	Технологическая оснастка		
			Станочное приспособление	Режущий инструмент	Контрольно-измерительные средства
1	2	3	4	5	6
005	Центровально-подрезн.	Центровально-подрезн. п/а 2Г922	СНП ГОСТ 12195-66	Пластина для подр. ГОСТ 19052-80 Т5К10, покрытие TiCN-TiZrN-TiN. Сверло центров. Ø3,15 тип А ГОСТ 14952-75 Р6М5, покрытие (Ti, Cr)C	Калибр-пробка Шаблон
010 015	Токарная (черн.)	Токарно-винторез.с ЧПУ ВСТ-625-21 CNC34	Патрон поводков.с центром ГОСТ 2571-71 Центр вращ. тип А ГОСТ 8742-75. Люнет	Резец-вставка контур. Пластина 3х гран., Т5К10, покрытие (Ti,Cr)N $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83	Калибр-скоба Шаблон
030 035	Токарная (чист.)	Токарно-винторез.с ЧПУ ВСТ-625-21 CNC34	Патрон поводков.с центром ГОСТ 2571-71 Центр вращ. тип А ГОСТ 8742-75. Люнет	Резец-вставка контур. Пластина 3х гран., Т15К6, покрытие (Ti,Si)CN $\varphi=93^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83 Резец-вставка резьб.. Пластина 3х гранная резьб. Т15К6, покрытие (Ti,Si)CN $\varphi=60^\circ$ h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83	Калибр-скоба Шаблон
040	Круглошлифовальная (черн.)	Круглошлиф. с ЧПУ ОШ-660.1Ф2 ИСП. 02	Патрон поводков.с центром ГОСТ 2571-71 Центр упор. ГОСТ 18259-72 Люнет	Шлиф.круг 1 450х30х203 91А F46 Р 4 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-скоба Шаблон Приспособл. мерит. с индикатор.
045	Фрезерная	Вертикально-фрезер. с ЧПУ 6Р11МФ3-1	Приспособление спец. ГОСТ 12195-66	Фреза шпоноч. Ø5 ГОСТ 9140-78 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C	Шаблон
050	Шлицефрезерная	Шлицефрезер. станок 5Б352П	Патрон спец. с центром ГОСТ 2571-71 Центр упор. ГОСТ 18259-72	Фреза шлицев. червячная для шлиц. валов с прямобоч. профилем Ø70 ГОСТ 8027-86 Р9М4К8, покрытие (Ti, Cr)C	Шаблон Приспособл. мерит. с индикатор.

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6
060 100	Моечная	Камерная моечная машина			
025 075	Правиль- ная	Пресс ПГ- 1000			
080	Центро- шлифо- вальная	Центро- шли-фов. с ЧПУ ZS 2000	СНП ГОСТ 12195-66	Шлиф. головка EW10x15 91A F60 M 7 V A 20 м/с ГОСТ 2447-82.	Шаблон Приспособл. мерит. с индикатор.
085	Круг- лошлифо- вальная (чист.)	Круг- лошлиф. с ЧПУ ОШ- 660.1Ф2 ИСП. 02	Патрон по- водковый с центром ГОСТ 2571- 71 Центр упор- ный ГОСТ 18259-72 Люнет	Шлиф.круг 1 450x20x203 91A F90 L 6 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-скоба Шаблон Приспособл. мерит. с индикатор.
090	Шли- цешлифо- вальная	Шли- цешлифов. п/а 3А451	Патрон по- водков.с цен- тром ГОСТ 2571-71 Центр упор. ГОСТ 18259- 72 Люнет	Шлиф.круг 1 200x10x80 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Приспособл. мерит. с индикатор.
095	Резь- бошлифо- вальная	Резьбошли- фов. п/а с ЧПУ ОШ- 633Ф3x01	Патрон по- водков.с цен- тром ГОСТ 2571-71 Центр упор. ГОСТ 18259- 72 Люнет	Шлиф.круг 1 450x65x203 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон Приспособл. мерит. с индикатор.

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.

2.5.2.1 Содержание операции

Оп 10 Токарная: черновое точение поверхностей с выдержкой размеров: Ø26_{-0,33}; Ø33,6_{-0,33}; Ø36_{-0,33}; Ø41,5_{-0,39}; 829,5±0,45; 812,5±0,45; 760,75±0,45

2.5.2.2 Применяемый режущий инструмент

Резец-вставка (h=25, b=25, L=125), пластина 3-хгранная, T5K10 (φ=97°, φ₁=23°)

2.5.2.3 Применяемое оборудование

Токарный станок с ЧПУ – ВСТ-625-21 CNC34

2.5.2.4 Определение режимов резания

Припуск на обработку:

t = 1,7 мм.

Подача на оборот заготовки:

S = 0.5 мм./об. [15,с.268].

Произведем определение расчётной скорости резания:

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

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;

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 $K_{МУ}$ - 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];

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

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

σ_B – значение предела прочности у стали;

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

$$K_{МУ} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{590}\right)^{1,0} = 1.27.$$

$$K_U = 1,27 \cdot 1,0 \cdot 0.65 = 0.82.$$

$$V = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 1.7^{0.15} \cdot 0.5^{0.35}} \cdot 0.82 = 148.9 \text{ м./мин.}$$

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

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

$$\text{Ø26: } n_1 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 148.9}{3.14 \cdot 26} = 1824 \text{ мин.}^{-1}$$

$$\text{Ø36: } n_2 = \frac{1000 \cdot 148.9}{3.14 \cdot 36} = 1317 \text{ мин.}^{-1}$$

$$\text{Ø41,5: } n_3 = \frac{1000 \cdot 148.9}{3.14 \cdot 41.5} = 1142 \text{ мин.}^{-1}$$

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

$$n_1 = 1800 \text{ мин.}^{-1}; n_2 = 1400 \text{ мин.}^{-1}; n_3 = 1120 \text{ мин.}^{-1}$$

Выполним пересчет скорости:

$$\text{Ø26: } V_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 26 \cdot 1800}{1000} = 146.9 \text{ м./мин.}$$

$$\text{Ø36: } V_2 = \frac{3.14 \cdot 36 \cdot 1400}{1000} = 158.2 \text{ м./мин.}$$

$$\text{Ø41,5: } V_3 = \frac{3.14 \cdot 41.5 \cdot 1120}{1000} = 145.9 \text{ м./мин.}$$

Расчёт сил резания

Произведем определение главной составляющей силы резания:

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

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

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

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

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

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];

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1.7^{1.0} \cdot 0.5^{0.75} \cdot 158.2^{-0.15} \cdot 0.83 \cdot 0.89 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 1048 \text{ Н.}$$

Мощность резания N , кВт вычисляем по следующей формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1048 \cdot 158.2}{1020 \cdot 60} = 2,71 \text{ кВт.} \quad (2.34)$$

$$N_{\text{шп}} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт.}; \quad 2,71 < 7,5, \text{ т. е. обработка возможна.}$$

2.7.2 Расчет режимов резания табличным методом

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

Таблица 2.6 - Сводная таблица режимов резания

№ оп	Наименование оп.	Переход	t, мм	S, мм/об	V _т , м/мин	n _т , мин ⁻¹	n _{пр} , мин ⁻¹	V _{пр} , м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
05	Центровально-подрез.	Подр.торец Ø32	2,0	0,04	103,5	1030	1000	100,5
		Центров.Ø3,15/6,7	1,575	0,04	30	1425	1000	21,0
10	Токар. (черн.)	Точ.Ø26	1,7	0,5	148,9	1824	1800	146,9
		Точ.Ø36	1,7	0,5	148,9	1317	1400	158,2
		Точ.Ø41,5	1,7	0,5	148,9	1172	1120	145,9
15	Токар. (черн.)	Точ.Ø28,6	1,7	0,5	148,9	1658	1400	125,7
		Точ.Ø36,9	1,7	0,5	148,9	1285	1400	162,2
		Точ.канавку Ø28,6	2,0	0,5	146,5	1631	1400	125,7
30	Токар. (чист.)	Точ.Ø25,4	0,3	0,25	372,1	4666	2240	178,7
		Точ.Ø35,4	0,3	0,25	372,1	3348	2240	249,0
		Точ.Ø40,9	0,3	0,25	372,1	2897	2240	287,7
		Точ.резьбу М33х1,5 t=1,03 i=6	0,25 0,37 0,20 0,17 0,12 0,06	1,5	170,0	1640	1400	145,1
35	Токар. (чист.)	Точ.Ø28	0,3	0,25	372,1	3039	2240	196,9
		Точ.Ø36,3	0,3	0,25	372,1	3265	2240	255,3
		Точ.резьбу Tr36х6 t=3,5 i=12(черн)	0,37 0,37 0,36 0,33	6,0	80	707	710	80,2
		i=4(чист)	0,12 0,10 0,08 0,06	6,0	110	973	900	101,7

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	Круг- лошлиф. (черн.)	Шлиф.Ø 25,12	0,14	0,008* 9	25	316	316	25
		Шлиф.Ø 35,12	0,14	0,008* 9	25	226	226	25
		Шлиф.Ø 36	0,15	0,010* 12	25	221	221	25
		Шлиф.Ø 40	0,14	0,008* 9	25	199	199	25
45	Фрезерная	Фрезер.паз 5	2,5	0,05	26	1656	1656	26,0
50	Шлицефре- зер.	Фрезер.шлицы фрезой Ø70	2,5	1,0	75	341	315	69,2
85	Круг- лошлиф. (чист.)	Шлиф.Ø 25	0,06	0,005* 6	35	445	445	35
		Шлиф.Ø 35	0,06	0,005* 6	35	318	318	35
		Шлиф.Ø 40,5	0,06	0,004* 3	35	275	275	35
90	Шлицешлиф.	Шлиф.шлицы	0,15	0,005*	8	-	-	8
95	Резьбошлиф.	Шлиф.резьбу Тг36х6	0,12	0,12**	0,6	5,3	5	0,56
*- подача поперечная в мм/дв. ход, **- подача в мм/об на врезание								

2.7.3 Определение норм времени на все операции

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени

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

$$T_{штуч-кальк} = T_{под-заг}/n_{прогр.} + T_{штуч.} \quad (2.35)$$

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

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

$$n_{прогр.} = N \cdot a / D_{раб}, \quad (2.36)$$

где N - программа выпуска деталей, в год;

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

$D_{\text{раб}}$ - 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]:

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{об.от}} \quad (2.37)$$

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

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

k – серийный показатель.

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

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

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{технич.}} + T_{\text{организац.}} + T_{\text{отдых.}} \quad (2.38)$$

где $T_{\text{технич.}}$ - норматив времени, связанный с техническим обслуживанием рабочего места станочника, мин, 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.

$$T_{\text{технич}} = T_{\text{осн}} \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.39)$$

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

T - стойкость шлифовального круга.

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

$$T_{\text{вспом}} = T_{\text{устан.}} + T_{\text{закреп.}} + T_{\text{управл.}} + T_{\text{измер.}}, \quad (2.40)$$

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

$T_{\text{закрепл}}$ - 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.

$$T_{\text{тех}} = T_0 \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.41)$$

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

T - стойкость шлифовального круга.

Расчет времени по приведенной методике оформим в виде таблицы 2.7.

Таблица 2.7- Нормы времени

№ оп	Наименование оп	$T_{\text{осн.}}$	$T_{\text{вспом.}}$	$T_{\text{операт.}}$	$T_{\text{об.от.}}$	$T_{\text{под-заг.}}$	$T_{\text{штуч.}}$	п	$T_{\text{штуч-кальк.}}$
		минут	минут	минут	минут	минут	минут		минут
05	Центровально-подрезная	0,312	1,036	1,348	0,081	32	1,429	236	1,564
10	Токарная (черн.)	0,180	0,962	1,142	0,962	22	1,120	236	1,303
15	Токарная (черн.)	1,114	0,995	2,109	0,126	22	2,235	236	2,328
30	Токарная (чист.)	0,310	1,313	1,623	0,097	32	1,720	236	1,855
35	Токарная (чист.)	4,173	1,610	5,783	0,347	28	6,130	236	6,249
40	Круглошлифовальная (черн.)	7,488	1,461	8,949	0,787	21	9,736	236	9,825
45	Фрезерная	0,169	0,888	1,057	0,063	22	1,130	236	1,223
50	Шлицефрезерная	2,165	0,925	3,090	0,185	26	3,275	236	3,385
80	Центрошлифовальная	0,210	0,894	1,104	0,097	19	1,201	236	1,281
85	Круглошлифовальная (чист.)	2,180	1,372	3,552	0,312	21	3,864	236	3,953
90	Шлицешлифовальная	1,800	1,115	2,915	0,224	21	3,139	236	3,228
95	Резьбошлифовальная	6,895	1,115	8,010	0,704	21	8,714	236	8,803

3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений

3.1 Проектирование станочного приспособления

3.1.1 Анализ конструкции базового приспособления. Цели проектирования

Для разработки станочного приспособления рассмотрим операцию 010, для нее применяется токарный 3-х кулачковый поводковый патрон, 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: $P_z = 1048$ Н.

3.1.3 Расчет усилия зажима

Схема зажима заготовки представлена на рисунке 3.1.

Определим необходимое усилие зажима:

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

где K – гарантированный параметр запаса;

P_z – сила резания;

R_o – радиус, по которому производится обработка;

f – параметр трения на рабочей поверхности кулачка; $f = 0,4$;

R – радиус, по которому производится касания кулачков.

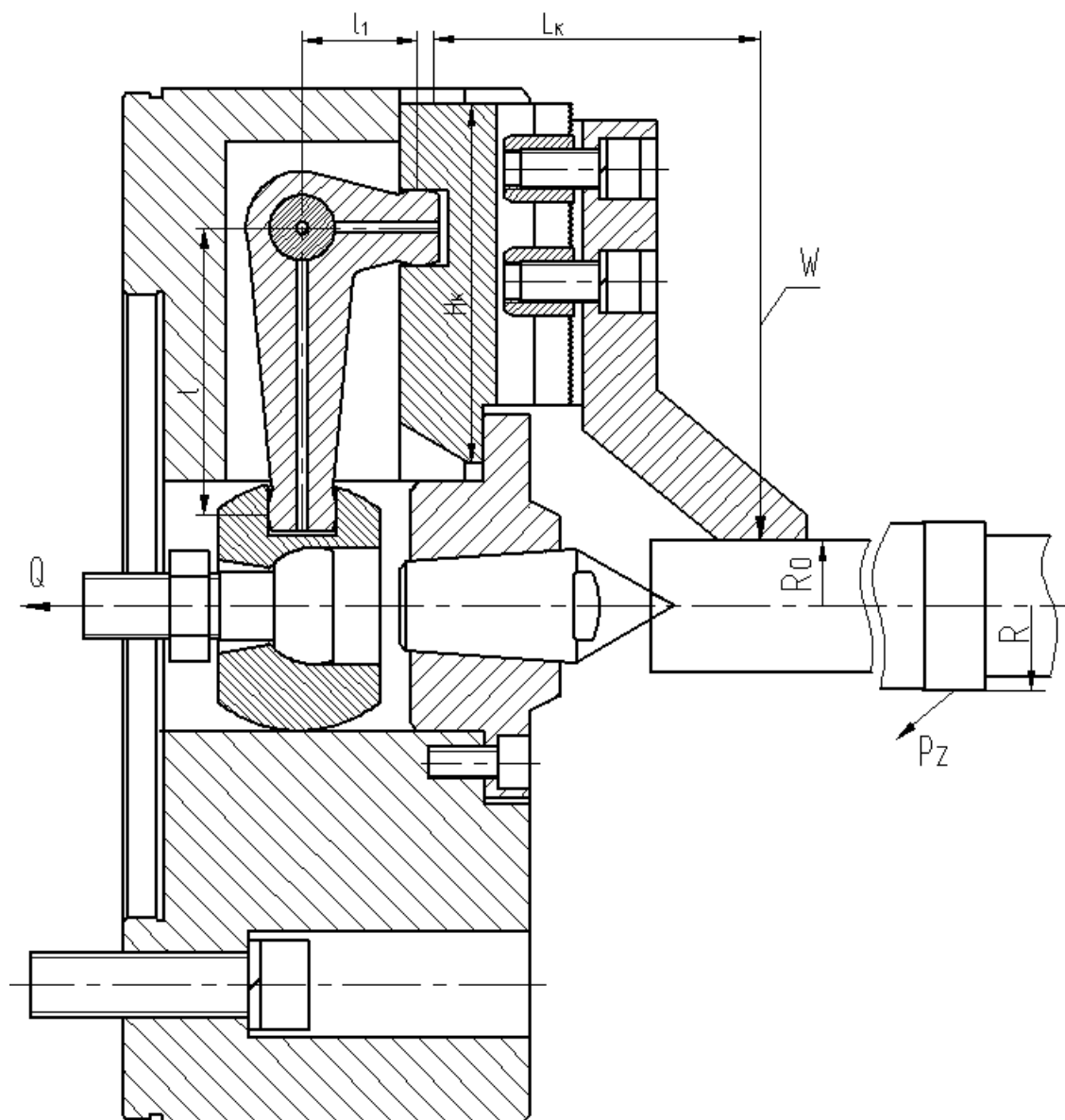


Рисунок 3.1 - Схема приложения сил

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. $K_0 = 1,5$ [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 затупле-

нии режущего инструмента. $K_2 = 1,0$ [18, с.383];

K_3 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при прерывистом 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 стремятся повернуть заготовку, которая установлена плоской поверхностью. $K_6 = 1,0$ [18, 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 $K = 2,5$.

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 1048 \cdot 41,5 / 2}{0,2 \cdot 32 / 2} = 16989 \text{ Н.}$$

3.1.4 Выбор конструкции и расчет зажимного механизма

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

Определим величину усилия зажима W_1 , прикладываемой к постоянным кулачкам:

$$W_1 = K_1 \cdot \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot L_K / H_K}, \quad (3.3)$$

где $K_1 = (1,05 \div 1,2)$ – коэффициент, учитывающий силы трения в патроне, определяем по [2, с.153], $K_1 = 1,1$;

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

L_K – длина выхода кулачка из патрона; $L_K = 80$ мм.;

H_K – длина контакта кулачка в корпусе патрона; $H_K = 88$ мм.

$$W_1 = 1.1 \cdot \frac{16989}{1 - 3 \cdot 0.1 \cdot \left(\frac{40}{88} \right)} = 25696 \text{ Н.}$$

Теперь произведем расчет усилия Q , которое создается силовым приводом станка:

$$Q = W_1 \cdot \frac{l_1}{l}, \quad (3.4)$$

где l_1, l – длины плеч рычага,

$$Q = 25696 \cdot \frac{28}{70} = 10278 \text{ Н.}$$

3.1.5 Выбор конструкции и расчет силового привода

Для силового привода патрона примем пневмоцилиндр с двухсторонним действием, давлением сжатого воздуха 0,4 МПа.

Диаметр поршня пневмоцилиндра:

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

где p – давление рабочей среды, МПа;

$\eta = 0.9$ - параметр, учитывающий потери в приводе

$$D = 1.17 \cdot \sqrt{\frac{10278}{0.4 \cdot 0.9}} = 197.7 \text{ мм.}$$

Принимаем $D = 200$ мм.

Ход рычага в месте закрепления (ход кулачков) принимаем 5 мм.

Тогда, ход штока привода будет определен в зависимости от передаточного отношения плеч рычага, он равен

$$S_{p(Q)} = 5 \cdot \frac{70}{28} = 12.5 \text{ мм. Примем } S_{p(Q)} = 13 \text{ мм.}$$

3.1.6 Расчет погрешности базирования

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

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

где $IT_{D_{\text{ц}}}$ – допуск наружного конуса центра;

$\alpha_{\text{ц}}$ – половина угла конуса центра

$$\varepsilon_B = 0,5 \cdot 0,08 \cdot \text{ctg} 30 = 0,07 \text{ мм.}$$

При самом большом допуске на линейные размеры при обработке на данной операции $Tl = 0.9 \text{ мм.} < 0,07 \text{ мм.}$, 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.

Состав приспособления: патрона и пневмопривода.

Патрон крепится к шпинделю винтами, позиция 26 с шайбами, позиция 41.

Состав патрона: корпус, позиция 8, в нем вставлены подкулачники, позиция 13, к ним винтами, позиция 24 с шайбами, позиция 40 сухарями, позиция 16 крепятся кулачки, позиция 11.

В отверстии корпуса на винте, позиция 2 установлена втулка, позиция 3. В паз подкулачника, позиция 13 и во втулку, позиция 3 входят плечи рычага, позиция 15.

Рычаг, позиция 15 установлен на оси, позиция 12, фиксируется винтами, позиция 27,28. В оси просверлены отверстия, закрытые масленкой, позиция 38, они нужны для смазки. К корпусу, позиция 8 с помощью винтов, позиция 23 фиксируется фланец, позиция 18, в нем запрессован центр, позиция 20.

Винт, позиция 2 гайкой, позиция 31 крепится с тягой, позиция 17, а она крепится к штоку, позиция 21 пневмоцилиндра. В пневмоцилиндре содержится:

корпус, позиция 9, в нем винтами, позиция 25 и шайбами, позиция 40 фиксируется крышка, позиция 10. Внутри пневмоцилиндра стоит поршень, позиция 14, он гайкой, позиция 30 и шайбой, позиция 39 прикрепляется к штоку, позиция 21, в котором установлена втулка, позиция 4 и кольцо, позиция 7. Во втулку, позиция 4 проходит трубка муфты, позиция 1, подводящая сжатый воздух.

Муфта, позиция 1 крепится к корпусу, позиция 9 стопорной гайкой .

Уплотнительные кольца, позиция 32,33,34,35,36,37 устанавливаются для уплотнения пневмоцилиндра.

В проточках поршня, позиция 14 установлены демпферы, позиция 5, которые необходимы для гашения ударов.

Сам пневмоцилиндр фиксируется на шпинделе станка с помощью фланца, позиция 19, он крепится болтами, позиция 22 и шайбами, позиция 40, сам фланец крепится винтом, позиция 29.

Патрон работает следующим образом:

Заготовка устанавливается на упорном центре, позиция 20 с поджимом задним вращающимся центром.

Когда мы подаем сжатый воздух в штоковую полость пневмоцилиндра, тогда поршень, позиция 14 через шток, позиция 21, тягу, позиция 17, далее винт, позиция 2 тянет втулку, позиция 3 влево. При этом рычаг, позиция 15 будет поворачиваться на оси, позиция 12, подкулачники, позиция 13 будут сдвигать сменные кулачки, позиция 11, тем самым зажимая заготовку.

Когда мы подаем сжатый воздух в поршневую полость пневмоцилиндра, поршень, позиция 14 отходит вправо, данный цикл происходит в обратном направлении и заготовка разжимается.

Наружная поверхность втулки, позиция 3 сделана сферой и установлена в корпусе, позиция 8 с зазором.

Когда заготовка устанавливается на центре, позиция 22 , ее центровка происходит по оси центров, кулачки, позиция 11 только передают вращающий момент, то есть они поводковые, а не самоцентрирующие, при закреплении заготовки с отклонениями наружной поверхности, например при смещении штампованной заготовки за счет смещения разъема штампов кулачки, позиция 11 могут самоустанавливаться по разным диаметрам при повороте втулки, позиция 3.

3.2 Проектирование контрольного приспособления

3.2.1 Анализ конструкции базового приспособления. Цели проектирования

После шлифовальной операции 085 происходит контроль биения базовых поверхностей относительно оси центров. Спроектируем приспособление для контроля биения, взяв за основу базовое заводское.

В базовом варианте контроль производится механическим индикатором с ценой деления 0,005 мм., в проектном – примем электронные индикаторы Mitutoyo 532A и Mitutoyo 584A.

3.2.2 Описание конструкции приспособления

Описание конструкции приспособления.

Приспособление содержит основание, позиция 9, к которому винтами, позиция 20 с шайбами, позиция 22 с помощью шпонок, позиция 15 крепятся стойки, позиция 11 и 12 с центрами, позиция 3 и 14. Центр, позиция 14 неподвижный, центр, позиция 3 подпружиненный. Центра крепятся с помощью винтов, позиция 18,19 с шайбами, позиция 21,22.

К основанию, позиция 9 винтами, позиция 17 с шайбами, позиция 21 крепится плита, позиция 10. На плиту, позиция 10 устанавливаются индикаторные блоки для контроля биения.

Индикатор. блок для контроля радиального биения содержит корпус, позиция 6, к которому винтом, позиция 5 крепится индикатор, позиция 1, установленный по отверстию.

Индикатор. блок для контроля торцевого биения содержит корпус, позиция 7, к которому винтом, позиция 4 крепится индикатор, позиция 1, установленный с помощью крепления типа «ласточкин хвост».

Винтами, позиция 16 к основанию, позиция 9 крепится табличка, позиция 13 с маркировкой.

Приспособление работает следующим образом.

Заготовку устанавливают в центрах. Индикаторный блок с индикатором, позиция 1 придвигают по плите, позиция 10 вперед до тех пор, пока он вставкой не упрется в контролируемую шейку заготовки. Блок с индикатором, позиция 2 двигают к валу до тех пор, пока он не упрется вставку в торец заготовки. Заготовку проворачивают на 360° и по показаниям индикатора определяют биение шеек и торца относительно осей 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	2Г922	Металл, СОЖ
3) Пер: Точение, Оп: Токарная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	ВСТ-625-21 CNC34	Металл, СОЖ
4) Пер: Фрезерование, Оп: Фрезерная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	6Р11МФ3-1	Металл, СОЖ
4) Пер: Шлицефрезерование, Оп: Шлицефрезерная, Рабочий: Зуборезчик	5Б352П	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
6) Пер: Шлифование шлицев, Оп: Шлицешлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3А451	Металл, СОЖ
6) Пер: Шлифование резьбы, Оп: Резьбошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	ОШ-633Ф3х01	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: Центровально-подрезная, Источник: 2Г922	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: ВСТ-625-21 CNC34	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: 6P11MФ3-1 Оп: Шлицефрезерная, Источник: 5Б352П	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: Шлицешлифовальная Источник: 3А451 Оп: Резьбошлифовальная Источник: ОШ-633Ф3х01	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 передвигающиеся 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 (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
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: 2Г922, ВСТ-625-21 CNC34, 6Р11МФ3-1 5Б352П	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: ZS 2000, ОШ-660.1Ф2-02, 3А451 ОШ-633Ф3х01	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: Фрезерная, оборудование: 6P11МФ3-1

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: Фрезерная, оборудование: 6P11MФЗ-1

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта или технологического процесса:

- оборудование: 6P11MФЗ-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
Фрезерная, 6P11МФ3-1	Применение «сухих» механических пыле- уловителей	Переход предпри- ятия на замкнутый цикл водоснабже- ния	Соблюдении правил хранения, периодично- сти 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 040 – Токарная тонкая. Получистовая обработка производится тонким точением на токарно-винторезный станок 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 = 12,664 мин. То = 10,286 мин.	Операция 040 – Круглошлифовальная. Получистовая обработка производится черновым шлифованием на круглошлифовальном станке с ЧПУ ОШ-660.1Ф2 ИСП. 02. Закрепление обеспечивает поводковый патрон с центром и люнет. В качестве инструмента применяется шлифовальный круг 1 450x30x203 91AF46P4VA 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007. Тшт = 9,825 мин. То = 7,488 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.

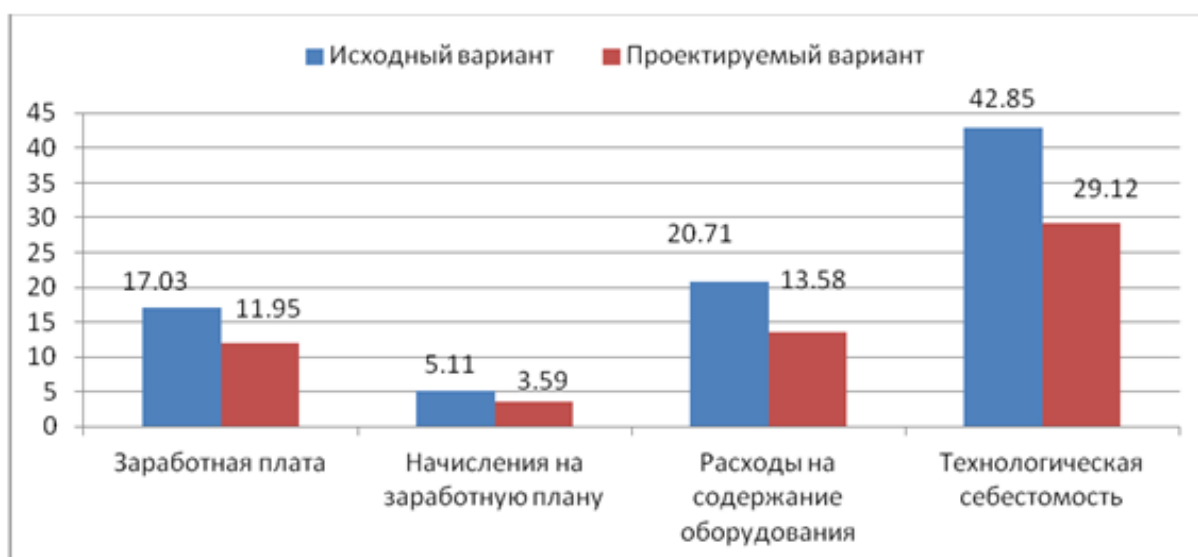


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, рублей.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 140448,76 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	2
2	Общий дисконтированный доход	$D_{OБЩДиск}$ руб.	158040,18
3	Интегральный экономический эффект	$\mathcal{E}_{инт} = ЧДД$, руб.	17591,41
4	Индекс доходности	$ИД$, руб.	1,13

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 – 17591,41 рублей;
- рассчитано значение срока окупаемости – 2 года, который можно считать относительно оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;
- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,13 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

В результате работы над выпускной квалификационной работой предложены следующие изменения в базовый технологический процесс:

- разработана современной технологии изготовления детали, применимо к условиям среднесерийного типа производства;
- выбран более совершенный метод получения заготовки из штамповки с точным расчетом припусков аналитическим методом;
- применено высокопроизводительное оборудование отечественного и импортного производства (ВСТ-625-21 CNC34, ZS 2000, ОШ-633Ф3х01);
- применена современная технологическая оснастка;
- применен современный режущий инструмент;
- спроектирован патрон поводковый с центром с механизированным приводом для токарной операции;
- спроектировано приспособление для контроля радиального биения с электронными индикаторами фирмы Mitutoyo.

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

Экономический эффект составит 17591,41 рубля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Андрианов, А.Н. Интеллектуальные программные комплексы для технической и технологической подготовки производства. Часть 8. Система проектирования технологической оснастки.— СПб. : НИУ ИТМО, 2011. — 84 с.
2. Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. — М. : Машиностроение, 2007. — 736 с
- 3 Богодухов, С.И. Основы проектирования заготовок в автоматизированном машиностроении: учебник. / С.И. Богодухов, А.Г. Схиртладзе, Р.М. Сулейманов, Е.С. Козик. — М. : Машиностроение, 2009. — 432 с.
- 4 Блюменштейн, В.Ю. Проектирование технологической оснастки. / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. — СПб. : Лань, 2014. — 224 с.
- 5 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.
- 6 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.
- 7 Гордеев, А.В. Выбор метода получения заготовки. Методические указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
- 8 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учебное пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 9 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введение 1990-01-07. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 83 с.
- 10 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.
- 11 Зубкова, Н.В. Учебно-методическое пособие по выполнению экономиче-

ского раздела дипломного проекта для студентов, обучающихся по специальности 151001 «Технология машиностроения». Тольятти: ТГУ, 2012. – 123 с.

12 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.

13 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.

14 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.

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

16 Топоров Ю.А. припуски, допуски и посадки гладких цилиндрических соединений. Припуски и допуски отливок и поковок: справочник – СПб: Издательство «Профессия», 2004 – 598 с.

17 Филонов, И.П. Инновации в технологии машиностроения. И.П. Филонов, И.Л. Баршай. — Минск : "Высшая школа", 2009.

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

19 Шишков, М.М. Марочник сталей и сплавов [Текст]: Справочник. Изд. 3-е дополненное./ М.М. Шишков – Донецк: Юго-Восток, 2002. – 456 с.

20 Шишмарев, В.Ю. Машиностроительное производство: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / В.Ю. Шишмарев, Т.И. Каспина. – М. – Издательский центр «Академия», 2004 – 352 с.

21 Шубин, И.Н. Типовые процессы в машиностроении: лабораторный практикум. И.Н. Шубин, А.Г. Ткачев. – Тамбов: Издательство тамбовского государственного университета, 2007 – 84 с, ил.

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 3.1118-82 ФОРМА 1

Дил.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	</
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1														
Доп.														
Взам.														
Подп.														
													2	4
Обозначение документа														
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Изм.
Б	Код, наименование оборудования													
01А	XXXXXX	030	4110	Токарная	ИОТИ 37.101.7034-93									
02Б	391148XXX		ВСТ-625-21	СНСЗ4	2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	32 1,720
03														
04А	XXXXXX	035	4110	Токарная	ИОТИ 37.101.7034-93									
05Б	391148XXX		ВСТ-625-21	СНСЗ4	2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	28 6,130
06														
07А	XXXXXX	040	4131	Круглошлифовальная	ИОТИ 37.101.7419-85									
08Б	38132XXX		ОШ-660.1Ф2	ИСП.02	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	21 9,736
09														
10А	XXXXXX	045	4260	Фрезерная	ИОТИ 37.101.7026-04									
11Б	3816XXX		6Р11МФ3-1		2	18632	411	1Р	1	1	1	236	1	22 1,130
12														
13А	XXXXXX	050	4153	Шлифовальная	ИОТИ 37.101.7026-04									
14Б	3816XXX		5Б352П		2	18632	411	1Р	1	1	1	236	1	26 3,275
15														
16А	XXXXXX	045	0200	Слесарная										
17														
18														
МК														

[illegible]

[illegible]

ГОСТ 31015-84		Формы 7	
Изм.			
Взам.			
Подп.			
01101.24-2051		1	
Разработ.	ТГУ		
Провер.		XXXXXXX 2014.00003	
Начерт.	Виктор	Цех	Уч. РМ
			Опер.
			003

Размер для справок

КЭ

ГОСТ 3.1105-84										Формы 7									
ИДХ																			
Вариант																			
Полн.																			
ТТУ										0101.24.205.1									
Разработ.										XXXXXX									
Проб.										2014.1.0000.3									
Исполн.										Цех 194									
ВУМ										Опер.									

Размер для справок

КЭ

Technical drawing of a mechanical part. The part is a long rectangular block with a central section that is wider. The drawing shows the following dimensions and features:

- Overall length: 809.5 ± 0.45
- Overall width: 812.5 ± 0.45
- Overall height: 700.7 ± 0.45
- Top surface finish: $\sqrt{Ra 12.5}$
- Callout 1: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 2: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 3: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 4: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 5: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 6: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 7: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 8: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 9: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 10: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 11: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 12: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 13: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 14: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 15: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 16: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 17: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 18: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 19: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 20: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 21: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 22: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 23: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 24: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 25: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 26: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 27: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 28: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 29: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 30: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 31: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 32: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 33: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 34: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 35: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 36: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 37: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 38: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 39: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 40: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 41: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 42: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 43: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 44: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 45: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 46: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 47: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 48: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 49: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 50: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 51: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 52: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 53: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 54: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 55: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 56: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 57: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 58: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 59: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 60: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 61: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 62: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 63: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 64: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 65: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 66: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 67: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 68: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 69: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 70: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 71: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 72: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 73: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 74: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 75: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 76: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 77: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 78: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 79: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 80: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 81: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 82: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 83: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 84: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 85: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 86: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 87: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 88: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 89: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 90: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 91: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 92: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 93: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 94: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 95: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 96: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 97: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 98: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 99: $R1.5 \pm 0.1$
- Callout 100: $R1.5 \pm 0.1$

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			17.07.TM.090.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	17.07.TM.090.60.100	Муфта	1	
				<u>Детали</u>		
		2	17.07.TM.090.60.002	Винт	1	
		3	17.07.TM.090.60.003	Втулка	3	
		4	17.07.TM.090.60.004	Втулка	1	
		5	17.07.TM.090.60.005	Демпфер	2	
		6	17.07.TM.090.60.006	Кольцо	1	
		7	17.07.TM.090.60.007	Кольцо	1	
		8	17.07.TM.090.60.008	Корпус патрона	1	
		9	17.07.TM.090.60.009	Корпус	1	
		10	17.07.TM.090.60.010	Крышка	1	
		11	17.07.TM.090.60.011	Кулачок	3	
		12	17.07.TM.090.60.012	Ось	3	
		13	17.07.TM.090.60.013	Подкулачник	3	
		14	17.07.TM.090.60.014	Поршень	1	
		15	17.07.TM.090.60.015	Рычаг	3	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	17.07.TM.090.60.000	
Разраб.		Тетюхов				
Прозв.		Волочков			Патрон поводковый	
Н.Контр.		Валечкин			ТГУ, гр. ТМбз-1233	
Утв.		Логинков				
					Лит.	Лист
						1
						3

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		16	17.07.TM.090.60.016	Сухарь	3	
		17	17.07.TM.090.60.017	Тяга	1	
		18	17.07.TM.090.60.018	Фланец	1	
		19	17.07.TM.090.60.019	Фланец	1	
		20	17.07.TM.090.60.020	Центр	1	
		21	17.07.TM.090.60.021	Шток	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		22		Болт М10-6gx35.66.029		
				ГОСТ 7805-70	6	
				Винты ГОСТ 11738-72		
		23		M8x18.88	3	
		24		M10x20.88	6	
		25		M10x28.88	6	
		26		M16x60.88	3	
		27		Винт M10x23.48		
				ГОСТ 1477-75	3	
		28		Винт M10x16.48		
				ГОСТ 1478-75	3	
		29		Винт M10x12.48		
				ГОСТ 1477-75	1	
		30		Гайка M39.6.05		
				ГОСТ 6393-73	1	
		31		Гайка M16x1,5-6H.5.029		
				ГОСТ 5927-70	2	
				Кольца ГОСТ 9833-73		
		32		120-180-46-2-4	1	
		33		180-230-46-2-4	1	
				17.07.TM.090.60.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист 2	

[illegible]

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			16.07.TM.545.61.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	17.07.TM.090.61.100	Индикатор	1	
		2	17.07.TM.090.61.200	Индикатор	1	
		3	17.07.TM.090.61.300	Центр	1	
				<u>Детали</u>		
		4	17.07.TM.090.61.004	Винт	2	
		5	17.07.TM.090.61.005	Винт	1	
		6	17.07.TM.090.61.006	Корпус	1	
		7	17.07.TM.090.61.007	Корпус	1	
		8	17.07.TM.090.61.008	Ножка	4	
		9	17.07.TM.090.61.009	Основание	1	
		10	17.07.TM.090.61.010	Плита	1	
		11	17.07.TM.090.61.011	Стойка	1	
		12	17.07.TM.090.61.012	Стойка	1	
		13	17.07.TM.090.61.013	Табличка	1	
		14	17.07.TM.090.61.014	Центр	1	
		15	17.07.TM.090.61.015	Шпонка	2	
				17.07.TM.090.61.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Приспособление контрольное	
Разраб.	Тетюхов					
Пров.	Волочков					
И. Контр.	Валентин					
Утв.	Логинков					
					Лит.	Лист
						1
					ТГУ, гр. ТМбз-1233	

[illegible]