

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 корпуса приспособления

Студент(ка)	<u>Мирошников С.А.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Гуляев В.А.</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 корпуса приспособления

Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2017.

В бакалаврской работе рассмотрены вопросы проектирования технологического процесса изготовления детали «корпус приспособления» при годовой программе выпуска 10000 шт.

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

Данная работа содержит пять разделов. Во введении содержится цель работы, в заключении – результаты выполнения данной работы

В первом разделе работы выполнен анализ служебного назначения нашей детали, анализ технологичности, проанализирован базовый техпроцесс и определены пути совершенствования техпроцесса.

Во втором разделе выполнена технологическая часть работы, где выполнена разработка проектного технологического процесса, который включает в себя: выбор типа производства, расчет заготовки, определение схем базирования, проектирование технологического маршрута, выбор средств технического оснащения, а также необходимые расчеты – припусков, режимов резания, норм времени.

В третьем разделе выполнены конструкторские расчеты приспособления станочного и приспособления контрольного.

Четвертый и пятый раздел бакалаврской работы посвящены вопросам безопасности, экологичности и экономической эффективности работы.

Объем работы составляет: 78 страниц, 18 таблиц, 6 рисунков и графической части, содержащей 7 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Описание исходных данных	6
2 Технологическая часть работы	13
3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений	39
4 Безопасность и экологичность технического объекта	46
5 Экономическая эффективность работы	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.	59
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	61

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроительная отрасль во многом определяет пути и интенсивность развития других отраслей экономики. Учитывая, неблагоприятную экономическую ситуацию, на данный момент времени, предприятиям машиностроительного комплекса приходится изыскивать внутренние резервы для дальнейшего развития. Активно применяется практика, по привлечению сторонних заказов из смежных областей и изготовление сторонней продукции силами персонала предприятия, на имеющихся мощностях, стремясь довести загрузку производственных мощностей до максимальных значений, т.к. объем выпуска профильной продукции существенно снизился, в связи с кризисом.

Постоянно идет процесс оптимизации технологических процессов, позволяющий выпускать изделия лучшего качества, по более низкой цене, в установленные сроки.

Целью бакалаврской работы является разработка оптимального технологического процесса изготовления детали «Корпус приспособления», который обеспечит получение детали в заданном объеме, с минимальными затратами и высокой точностью.

Добиваясь, достижения данной цели, будем путем всестороннего анализа базового технологического процесса, выявления его узких мест и причин, вызвавших недостатки, на основе этого анализа будут предложены пути их устранения.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Данная деталь является корпусом приспособления и предназначена для установки сопрягаемых деталей и передачи крутящего момента со шпинделя на зажимаемую деталь.

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

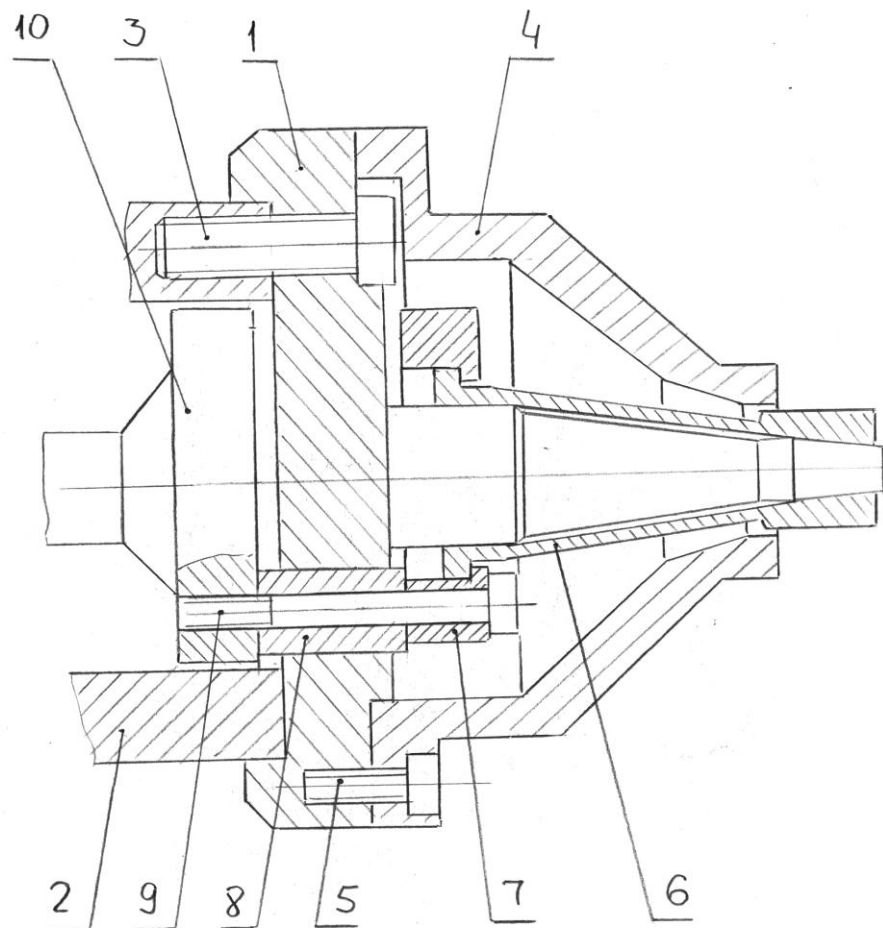


Рисунок 1.1 - Узел, в состав которого входит деталь

Корпус 1 (рисунок 1.1) устанавливается на фланце 2 и фиксируется винтами 3. На корпусе установлена опора 4 с помощью винтов 5. На конусе корпуса 1 установлена цанга 6, которая крепится крышкой 7 с помощью втулок

8 и винтов 9 к штоку 10.

Принцип работы приспособления. Заготовка устанавливается на цангу до упора в торец опоры 4. При движении штока 10 назад он тянет жестко связанную с ним крышку 7 с цангой 6 назад, лепестки цанги скользят по конусу корпуса 1, раскрываются и зажимают заготовку. При движении штока 10 вперед цанга 6 движется вперед, лепестки цанги сжимаются и раскрепляют заготовку.

1.1.2 Анализ материала детали

Материал корпуса: сталь 19ХГН ГОСТ 4543-71

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

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

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

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

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

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

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

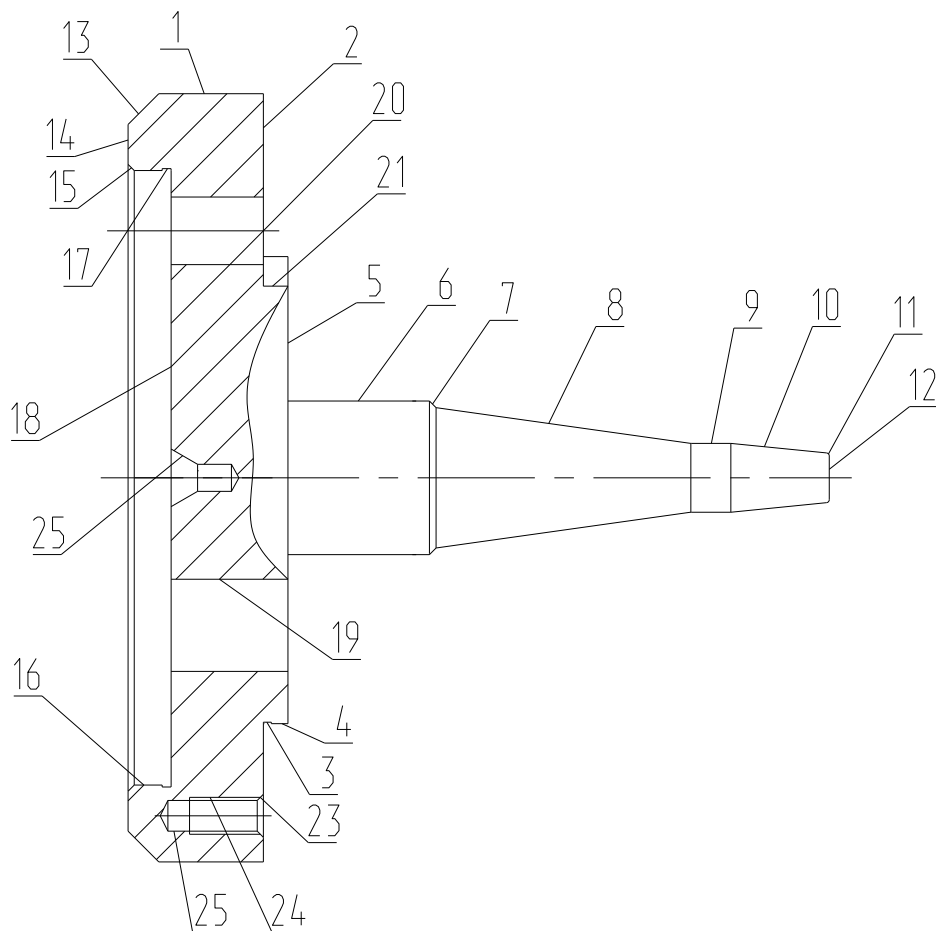


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

Классифицируем поверхности детали:

- исполнительные поверхности выполняют служебное назначение детали – поверхности 10;
- основные конструкторские базы, поверхности ориентирующие данную деталь в узле – поверхности 16,18;
- вспомогательные конструкторские базы определяют положение других деталей присоединяемых к рассматриваемым - поверхности 2,20,4,19,6,23;
- свободные поверхности – остальные.

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Исходя из конструкции рассматриваемой детали и ее материала, в качестве заготовки возможно применение нескольких вариантов:

- методом горячей объемной штамповки;
- из круглого проката нормальной точности.

Выбор производится далее на основании экономического расчета. Конфигурация наружного контура детали не вызывает трудностей при получении заготовки.

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

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

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

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

Доступ к местам обработки и контроля свободный.

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

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

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

1.3.1 Технологический маршрут базового техпроцесса

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

Основные характеристики заводского техпроцесса приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технологическая характеристика заводского техпроцесса

Номер, наименование оп	Оборудование	Приспособление	Инструмент
1	2	3	4
005 Заготовительная			
010 Токарная	16К20	Патрон 3-х кулачковый	Резец проходной Т5К10 Резец подрезной Сверло центровочное Р6М5
015 Слесарная (разметочная)			
020 Фрезерная	6Р11	Приспособление специальное	Фреза концевая Р6М5
025 Сверлильная	2Р135	Приспособление специальное	Сверло спиральное Р6М5
030 Термическая (цементация)			
035 Координатно-расточная	6904ВМФ-2	Приспособление специальное	Сверло спиральное Р6М5
040 Слесарная			Метчик машинный Р6М5
045 Термическая (закалка)			
050 Токарная	16К20	Патрон 3-х кулачковый	Сверло центровочное Р6М5
055 Круглошлифовальная	3М151	Патрон поводковый с центром. Центр упорный	Шлиф-круг
060 Внутришлифовальная	3К227В	Патрон цанговый	Шлиф-круг
065 Плоскошлифовальная	3Л722В	Стол магнитный	Шлиф-круг
070 Круглошлифовальная	3М151	Патрон поводковый с центром. Центр упорный	Шлиф-круг
075 Контрольная			
080 Маркировочная			

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

1.4.1 Недостатки базового ТП

Опишем основными недостатками базового техпроцесса:

- 1) оборудование соответствует единичному и мелкосерийному производству - универсальные станки с низкой производительностью.
- 2) так как заготовка – пруток, то большое время тратится на ее обработку на токарной черновой операции;
- 3) неоптимальная структура операций;
- 4) на слесарной операции удаляются заусенцы вручную по всему контуру детали, что приводит к большому штучному времени;
- 5) так как сверление и фрезерование производится на универсальных станках, на слесарной операции производится разметка;
- 6) после ТО центра не шлифуют, а просто правят на токарной операции;
- 7) низкопроизводительный универсальный инструмент;
- 8) применяемая технологическая оснастка преимущественно с ручным зажимом, что увеличивает вспомогательное время на установку и закрепление заготовки;
- 9) применяемые контрольно-измерительные средства не оптимальны, что увеличивает вспомогательное время на приемы контроля.

1.4.2 Пути совершенствования техпроцесса, задачи бакалаврской работы

Опишем задачи выпускной квалификационной работы и пути совершенствования техпроцесса:

- 1) использовать оптимальные высокопроизводительные станки - с ЧПУ, полуавтоматы.
- 2) выбрать оптимальный метод получения заготовки, припуски на обработку рассчитать аналитическим методом;
- 3) оптимизировать структуру операций при применении станков с ЧПУ, при этом исключается разметочная операция
- 4) для удаления заусенцев применим электрохимический метод на станке

4407, что позволит уменьшить штучное время на слесарную операцию.

5) центра будем шлифовать после ТО, что увеличит их точность;

6) подобрать наиболее оптимальный высокопроизводительный режущий инструмент.

7) применить специальную и специализированную высокопроизводительную оснастку.

8) применить высокопроизводительные контрольные приспособления, исходя из выбранного типа производства;

9) повысить производительность лимитирующих операций и стойкость инструмента, используя последние достижения науки и техники;

10) спроектировать патрон токарный с механизированным приводом;

11) спроектировать и контрольное приспособление для контроля биения;

12) выполнить анализ техпроцесса принимая во внимание безопасность и экологичность, уменьшить воздействие опасных и вредных факторов;

13) выполнить экономический расчет эффективности применяемых технологических операций.

2 Технологическая часть проекта

2.1 Выбор типа производства

В зависимости от типа производства существуют разные подходы к дальнейшей разработке техпроцесса.

Согласно рекомендаций [9, с. 24, табл. 31] исходя из массы детали 2,4 кг, принимая во внимание годовую программу выпуска $N_r = 10000$ шт./год, при этом тип производства принимаем как среднесерийный.

2.2 Выбор и проектирование заготовки

2.2.1 Выбор вариантов проектирования исходной заготовки

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

- а) штамповка;
- б) прокат.

Определим параметры исходных заготовок:

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

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

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

K_p – коэффициент формы детали, устанавливается по [11, с. 23], $K_p = 1.35$.

$$M_{шт.} = 2.4 \cdot 1.35 = 3.24 \text{ кг}$$

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

Оборудование для штамповки - КГШП, нагревать заготовку будем с помощью индукционных нагревателей, принимаем класс точности заготовки Т4 [8, с.28], принимаем группу стали как М2 [8, с.8], принимаем степень сложности заготовки как С3 [8, с. 29].

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$d_{\text{пр.}} = 125 \cdot 1,05 = 131,3 \text{ мм}$$

$$l_{\text{пр.}} = 114 \cdot 1,05 = 119,7 \text{ мм}$$

По этим данным по ГОСТ стандарт. значение будет равно: $d_{\text{пр.}} = 135 \text{ мм}$.

$$l_{\text{пр.}} = 119,7 \text{ мм}.$$

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

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

$$V_{\text{ц.}} = 3,14 \cdot 135^2 \cdot 119,7 / 4 = 1712503 \text{ мм}^3$$

$$M_{\text{пр.}} = 1712503 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 13,44 \text{ кг}$$

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

$$\text{Круг} \frac{135 - \text{В1} - \text{ГОСТ } 2590 - 2006}{19\text{ХГН} \text{ ГОСТ } 1414 - 75}$$

2.2.2 Техничко-экономический расчет выбора варианта заготовки

Цену детали, полученной из заготовки, будем определять согласно формуле

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

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

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

$C_{\text{отх.}}$ – цена отходов при мех обработки, руб.

2.2.2.1 Расчет варианта горячей штамповки

Цену штампованной заготовки будем определять по формуле:

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

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

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

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

$K_{\text{т.}} = 1.0$ [11, с. 24];

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

$K_{\text{сл.}} = 1.0$ [11, с. 24];

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

$K_{\text{м.}}$ – данный коэффициент зависит от металла заготовки $K_{\text{м.}} = 1.27$

[11, с. 24];

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

$$C_{\text{заг.штамп}} = 11,2 \cdot 3.24 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.27 \cdot 1.0 = 46.09 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$C_{мо.} = (3.24 - 2.4) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 16.80 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

$$C_{отх.} = (3.24 - 2.4) \cdot 0.4 = 0.34 \text{ руб.}$$

$$C_{дет.} = 46.09 + 16.8 - 0.34 = 62.55 \text{ руб.}$$

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 кг проката в руб./кг; $C_{м.пр.} = 14$ руб./кг

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

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

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

Выполним расчет $T_{штуч.}$, мин:

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

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

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

Основное машинное время для отрезных станков T_o , мин:

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

где $d_{\text{пр.}}$ – размер прутка, мм.

$$T_{\text{осн.}} = 0,19 \cdot 135^2 \cdot 10^{-3} = 3.46 \text{ мин}$$

$$T_{\text{штуч.}} = 3.46 \cdot 1,5 = 5.19 \text{ мин}$$

$$C_{\text{отрз.}} = 30,2 \cdot 5.19 / 60 = 2.61 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{пр.}} = C_{\text{м.пр.}} \cdot M_{\text{пр.}} + C_{\text{оз.}} = 14 \cdot 13.44 + 2.61 = 190.82 \text{ руб.}$$

Цена мех обработки при этом будет равна:

$$C_{\text{мо.}} = (M_{\text{пр.}} - M_{\text{дет.}}) \cdot C_{\text{уд.}} = (13.44 - 2.4) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 220.86 \text{ руб.}$$

Цена отходов при этом будет составлять:

$$C_{\text{отх.}} = (13.44 - 2.4) \cdot 0.40 = 4.42 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{дет.}} = C_{\text{пр.}} + C_{\text{мо.}} - C_{\text{отх.}} = 190.82 + 220.86 - 4.42 = 407.26 \text{ руб.}$$

2.2.3 Сопоставление двух вариантов заготовок

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

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

Тогда при заготовке штамповки: $K_{\text{и.м.}} = 2.40 / 3.24 = 0.74$

При заготовке из проката: $K_{\text{и.м.}} = 2.40 / 13.44 = 0.18$

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

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

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

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

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (407.26 - 62.55) \cdot 10000 = 3447144 \text{ руб.}$$

2.2.4 Проектирование и расчет исходной заготовки

Выполненные расчеты позволяют спроектировать заготовку.

Проектирование выполнено в соответствии с ГОСТ 7505-89.

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

Принимаем класс точности заготовки – Т4, группа стали – М2, степень сложности – С3, конфигурация плоскости разъема штампа - П (плоская), исходный индекс 14.

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 – 0,9 мм, смещение плоскости разъема штампов – 0,7 мм, заусенец по контуру – 2,5 мм, шероховатость – Ra 40 мкм

Эскиз штампованной заготовки приводим на рисунке 2.1

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

Произведем определение объема конических составляющих элементов штамповки по формуле (2.17).

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

где R- радиус большего основания, мм;

r- радиус меньшего основания, мм;

l-длина, мм.

При этом суммарный объем штампованной заготовки V, мм³

$$V = 3,14/4 \cdot (84,8^2 \cdot 4 + 129,2^2 \cdot 26,5) + 3,14/3 \cdot (88 \cdot (17,9^2 + 17,9 \cdot 6,4 + 6,4^2)) = 413664 \text{ мм}^3.$$

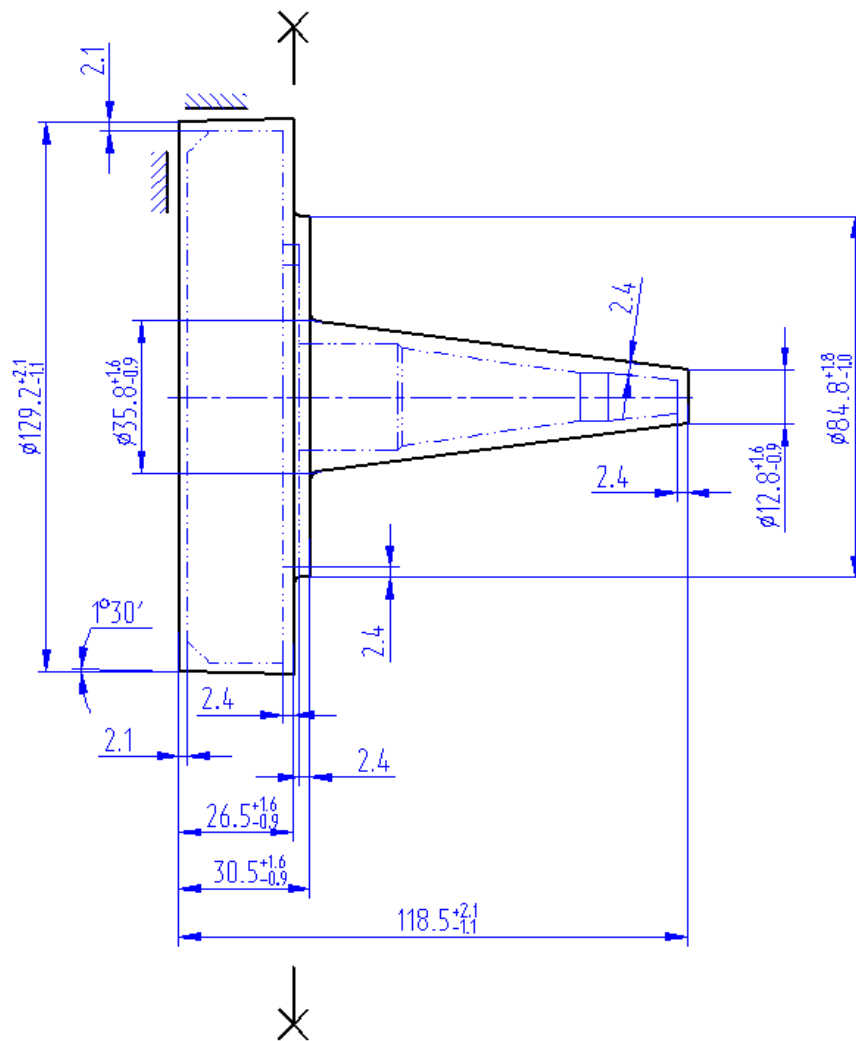


Рисунок 2.1 – Эскиз штамповки

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

$$M_{\text{зш.}} = V \cdot \gamma = 413664 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 3,2 \text{ кг}$$

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

$$\text{КИМ} = M_{\text{д}} / M_{\text{зш.}} = 2,4 / 3,2 = 0,75$$

2.3 Выбор технологических баз. Технологический маршрут и план обработки

2.3.1 Выбор технологических баз

Произведем выбор поверхностей для установки заготовки в процессе ее обработки.

Анализируя конструкцию детали, выясняем, что в качестве черновых баз на первой операции возможно использовать поверхность 1 и торец поверхности 14

Теоретическая схема базирования при первом установе приведена в плане обработки для операции 05. Установочной базой (опорные точки 1, 2, 3) является торец 14, двойной опорной (точки 4,5) – ось короткой ($l < d$) цилиндрической поверхности 1, опорной (точка 6) – точка на поверхности 1.

В качестве баз при дальнейшей круглошлифовальной обработке необходимо использовать центровые отверстия 25.

При внутришлифовальной операции в качестве баз используется поверхность 4 с торцем 2.

При фрезерной и сверлильной операциях в качестве баз используется поверхность 16 с торцем 18

Условные обозначения баз приведены в плане обработки.

2.3.2 Выбор методов обработки поверхностей

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

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

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

По результатам выбора маршрутов обработки заполним таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Последовательность обработки поверхностей

Номер обрабатываемой поверхности	IT	Ra	Маршруты обработки
25	8	1,25	Ц, Ш
13,1,7,3	14	12,5	Т, Тч, ТО
5	10	3,2	Т, Тч, ТО
8,9	10	6,3	Т, Тч, ТО
2,11,12	9	0,8	Т, Тч, ТО, Ш
4	7	0,8	Т, Тч, ТО, Ш
6	7	0,4	Т, Тч, ТО, Ш
10	8	0,4	Т, Тч, ТО, Ш
16	7	0,8	Р, Рч, ТО, Ш
18	8	0,8	Р, Рч, ТО, Ш
15,17	14	6,3	Рч, ТО
20,22	14	6,3	С, ТО
23	10	6,3	Рз, ТО
21	14	6,3	Ф, ТО
19	9	0,8	С, З, РВ, ТО
Ц - центрование, Т - обтачивание черновое, Тч - обтачивание чистовое, Р - растачивание черновое, Рч - растачивание чистовое, Ш - шлифование, Ф - фрезерование, С - сверление, Рз - резбонарезание, З - зенкерование, РВ - развертывание, То - термообработка			

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

2.3.3 Технологический маршрут обработки детали

Результаты выбора технологического маршрута изготовления детали представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Технологический маршрут обработки детали.

Номер, наименование операции	№ баз. поверхности	№ обрабатываемой поверхности	IT	Ra, мкм
000 Заготовительная	-	-		
005 Токарная черновая	1,14	2,4,5,6,10,12	13	12,5
010 Токарная черновая	6,5	1,14,16,18	13	12,5
015 Токарная чистовая	1,14	2-12,25	10	6,3
020 Токарная чистовая	6,5	1,13-18,25	10	6,3
025 Фрезерная	16,18	2,21	10	6,3
		22,23,24	10	6,3
030 Сверлильная	16,18	20	14	6,3
		19	9	0,8
035 Слесарная	-	-	-	-
040 Моечная				
045 Контрольная				
050 Термическая	-	-	-	-
055 Центрошлифовальная	5,6	25	8	1,25
060 Торцекруглошлифовальная	18,25	2	8	0,8
		4	7	0,8
065 Круглошлифовальная	18,25	6	7	0,4
070 Круглошлифовальная	18,25	10	8	0,4
		11	9	0,8
075 Торцевнутришлифовальная	2,4	16	7	0,8
		18	8	0,8
080 Торцешлифовальная	16,18	12	9	0,8
085 Моечная				
090 Контрольная				

2.3.4 План обработки детали

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

2.4 Выбор средств технологического оснащения

2.4.1 Выбор оборудования

Произведем выбор оборудования. Результаты выбора станков представлены в таблице 2.3

2.4.2 Выбор средств технологического оснащения

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

Таблица 2.3 - Выбор оборудования и технологической оснастки

Номер и наименование операции	Оборудование	Технологическая оснастка		
		Станочное приспособление	Режущий инструмент	Контрольно-измерительные средства
1	2	3	4	5
005, 010 Токарная черновая	Токарный станок с ЧПУ DMTG SKE6150z/1000	Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80	Резец-вставка проходной. Пластина 3х гранная, Т5К10 $\varphi=97^\circ$ h=25 b=25 L=125 Резец-вставка расточной. Пластина 3х гранная, Т5К10 $\varphi=110^\circ$ h=12 b=12 L=125	Калибр-скоба Калибр-пробка Шаблон
015, 020 Токарная чистовая	Токарный станок с ЧПУ DMTG SKE6150z/1000	Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80	Резец-вставка проходной. Пластина 3х гранная, Т15К6 $\varphi=93^\circ$ h=25 b=25 L=125 Резец-вставка расточной. Пластина ромбическая, Т15К6 $\varphi=110^\circ$ h=20 b=20 L=100 Сверло центровочное $\varnothing 2$ тип А ГОСТ 14952-75 Р6М5	Калибр-скоба Калибр-пробка Шаблон
025 Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ ГФ5171М	Приспособление специальное самоцентрирующее ГОСТ 17205-71	Фреза концевая $\varnothing 18$ ГОСТ 15162-82 Р6М5 Сверло комбинир. под резьбу М10 Р6М5 ОСТ 2И21-2-76 Метчик машин. М10 Р6М5 ГОСТ 3266-81	Шаблон Калибр-пробка Пробка резьбовая

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
030 Сверлильная	Вертикально-сверлильный с ЧПУ 2P135Ф2-1	Приспособление специальное самоцентрирующее ГОСТ 17205-71	Сверло Ø 11 ГОСТ 10903-77 P6M5 Сверло Ø 14,4 ГОСТ 10903-77 P6M5 Зенкер Ø 14,8 ГОСТ 12489-71 P6M5 Развертка Ø 15 ГОСТ 1672-80 P6M5	Шаблон Калибр-пробка
035 Слесарная	Электрохимический станок для снятия заусенцев 4407			
040 Моечная	Камерная моечная машина			
055 Центрошлифовальная	Горизонтал. двухсторон. станок для шлифовки центров с ЧПУ ZS 2000 ф. HEN-NINGER	Приспособление специальное самоцентрирующее ГОСТ 17205-71	Шлиф-головка EW5x10 91A F60 M 7 V A 20 м/с ГОСТ 2447-82.	Шаблон Приспособление контрольное с индикатором
060 Торцециркулошлифовальная	Торцециркулошлифовальный полуавтомат 3Б153Т	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71 Центр упорный ГОСТ 18259-72	Круг шлиф 6 500x20x203 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-скоба Шаблон Приспособление контрольное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
065 Круглошлифовальная	Торцециркулошлифовальный полуавтомат 3Б153Т	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71 Центр упорный ГОСТ 18259-72	Круг шлиф 6 500x30x203 91A F110 Q 9 R A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-скоба Приспособление контрольное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
070 Круглошлифовальная	Торцециркулошлифовальный полуавтомат 3Б153Т	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71 Центр упорный ГОСТ 18259-72	Круг шлиф 6 500x30x203 91A F110 Q 9 R A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-скоба Шаблон Приспособление контрольное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
075 Торцевнутришлифовальная	Универсальный внутришлифовальный п/а 3М227ВФ2S	Патрон цанговый ГОСТ 17200-71	Круг шлиф 5 40x20x10 91A F60 L 9 V A 35 м/с 2 . ГОСТ Р 52781-2007 Круг шлиф 6 40x30x15 91A F60 L 9 V A 35 м/с 2 . ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-пробка Шаблон Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
080 Горчешлифовальная	Универсальный внутришлифовальный п/а 3М227ВФ2S	Патрон цанговый ГОСТ 17200-71	Круг шлиф 6 40x30x15 91А F60 L 9 V А 35 м/с 2 . ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
085 Моечная	Камерная моечная машина			

2.5 Разработка технологических операций

2.5.1 Расчет промежуточных припусков и операционных размеров

2.5.1.1 Расчет промежуточных припусков аналитическим методом

Расчет аналитическим методом веден на поверхность $\varnothing 80f7 \begin{matrix} 0.030 \\ 0.060 \end{matrix}$

Намечаем технологические переходы на обработку поверхности

Черновое точение: поле допуска h , качество 13, шероховатость 12,5 мкм

Чистовое точение: поле допуска h , качество 10, шероховатость 6,3 мкм

Шлифование: поле допуска f , качество 7, шероховатость 0,8 мкм

Допуски по технологическим переходам.

Допуск на заготовку: $IT_{заг} = \begin{matrix} +1.8 \\ -1.0 \end{matrix}$ $IT_{заг} = 2800$ мкм

Допуск после чернового точения $h13$: $IT_{13} = 0,46$ мм

Допуск после чистового точения $h10$: $IT_{10} = 0,12$ мм

Допуск после шлифования $h7$: $IT_7 = 0,03$ мм

Все исходные данные заносим в таблицу 2.5

Выполняем расчет по переходам.

Элементы припуска- Rz и h назначаем по таблицам [5, с. 66] и [9, с. 69]

Определяем составляющие припуска ρ_0 и $\varepsilon_{уст}$

Суммарные отклонения ρ_0 , мм, определяется по формуле

$$\rho_0 = \sqrt{\rho_{СМ}^2 + \rho_{КОР}^2 + \rho_{Ц}^2}, \quad (2.18)$$

где $\rho_{ом} = 0.7$ мм – погрешность, вызванная смещением линии разреза штампов

Таблица 2.4- Расчет припуска

Размеры в миллиметрах

Тех.переход	Составные элементы припуска				2Z min	Опера- рац до- пуск Td/IT	Предельные размеры		Предельные припуски	
	Rz ⁱ⁻¹	h ⁱ⁻¹	ρ ⁱ⁻¹	ε _{уст} ⁱ⁻¹			d ⁱ max	d ⁱ min	2Z max	2Z min
1 пер: Штамповка	0.200	0.200	1.093	-	-	2.80 T3	86.495	83.695	-	-
2 пер: Черновое точение	0.050	0.050	0.066	0.370	3.108	0.46 h13	81.047	80.587	5.448	3.108
3 пер: Чистовое точение	0.025	0.030	0.044	0.100	0.440	0.120 h10	80.267	80.147	0.780	0.440
4 пер: Шлифовать начисто	0.005	0.015	0.022	0.020	0.207	0.030 f7	79.970	79.940	0.297	0.207

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

$$\rho_{\text{кор}} = \Delta_{\text{к}} \cdot L = 0,002 \cdot 26 = 0.052 \text{ мм}, \quad (2.19)$$

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

$\Delta_{\text{к}}$ – удельное коробление, мкм/мм.

Величина смещения оси заготовки при центрировании равна:

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

где δ_3 – допуск на базовые поверхности. $\delta_3 = 3.2$ мм

$$\rho_{\text{ц}} = 0,25 \sqrt{3.2^2 + 1} = 0.838 \text{ мм}$$

Суммарное отклонение расположения

$$\rho_0 = \sqrt{0,7^2 + 0,052^2 + 0,838^2} = 1.093 \text{ мм}$$

Погрешность установки при черновом точении $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.370$ мм [5, с. 75],
при точении $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.100$ мм, при шлифовании чистовом $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.020$ мкм

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

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

где K_y - коэффициент, определяющий переход обработки (2 переход $K_{y2пер} = 0,06$; 3 переход: $K_{y3пер} = 0,04$; 4 переход: $K_{y4пер} = 0,02$).

Тогда

$$\rho_2 = K_{y2пер} \cdot \rho_0 = 1.093 \cdot 0,06 = 0.066 \text{ мм}$$

$$\rho_3 = K_{y3пер} \cdot \rho_0 = 1.093 \cdot 0,04 = 0.044 \text{ мм}$$

$$\rho_4 = K_{y4пер} \cdot \rho_0 = 1.093 \cdot 0,02 = 0.022 \text{ мм}$$

Выполним расчет минимального припуска на черновую обработку заготовки:

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

$$2Z_{\text{minim.токар.черн}} = 2 \cdot (0.200 + 0.200 + \sqrt{1.093^2 + 0.370^2}) = 3.108 \text{ мм}$$

Далее определим минимальный припуск на последующие чистовые операции

$$2Z_{\text{minim.токар.чист.}} = 2 \cdot (0.050 + 0.050 + \sqrt{0.066^2 + 0.100^2}) = 0.440 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim.шлифов.}} = 2 \cdot (0.025 + 0.030 + \sqrt{0.044^2 + 0.020^2}) = 0.207 \text{ мм}$$

Определим диаметры обработки по переходам $d_{\text{minim.}}^{i-1}$, мм и $d_{\text{maxim.}}^i$, мм по формулам

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

$$d_{\text{minim.шлифов.}} = 79.940 \text{ мм}$$

$$d_{\text{minim.токар.чист.}} = 79.940 + 0.207 = 80.147 \text{ мм}$$

$$d_{\text{minim.токар.черн.}} = 80.147 + 0.440 = 80.587 \text{ мм}$$

$$d_{\text{minim.заготов.}} = 80.587 + 3.108 = 83.695 \text{ мм}$$

$$d_{\text{maxim.}}^i = d_{\text{minim.}}^i + Td^i \quad (2.24)$$

$$d_{\text{maxim.шлифов.}} = 79.94 + 0.030 = 79.970 \text{ мм}$$

$$d_{\text{maxim.токар.чист.}} = 80.147 + 0.120 = 80.267 \text{ мм}$$

$$d_{\text{maxim.токар.черн.}} = 80.587 + 0.460 = 81.047 \text{ мм}$$

$$d_{\text{maxim.заготов.}} = 83.695 + 2.800 = 86.495 \text{ мм}$$

Определим максимальные припуски на обработку по переходам $2Z_{\text{maxim.}}$, мм, по формуле

$$2Z_{\text{maxim.}} = d^{i-1}_{\text{maxim.}} - d^i_{\text{maxim.}} \quad (2.25)$$

$$2Z_{\text{maxim. шлифов}} = 80.267 - 79.970 = 0.297 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{maxim. токар чист}} = 81.047 - 80.267 = 0.780 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{maxim. токар черн}} = 86.495 - 81.047 = 5.448 \text{ мм}$$

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

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

$$2Z_{\text{minim. шлифов}} = 80.147 - 79.940 = 0.207 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim. токар чист}} = 80.587 - 80.147 = 0.440 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim. токар черн}} = 83.695 - 80.587 = 3.108 \text{ мм}$$

После всех расчетов выполним проверку результатов расчётов:

$$2Z^i_{\text{maxim.}} - 2Z^i_{\text{minim.}} = TD^i - TD^{i-1} - \text{условие проверки} \quad (2.27)$$

$$2Z^4_{\text{maxim.}} - 2Z^4_{\text{minim.}} = 0.297 - 0.207 = 0.090 \text{ мм}$$

$$TD^i + TD^{i-1} = 0.12 - 0.03 = 0.09 \text{ мм}$$

$$2Z^4_{\text{maxim.}} - 2Z^4_{\text{minim.}} = TD^i + TD^{i-1} = 0.09 \text{ мм} - \text{условие проверки выполнено.}$$

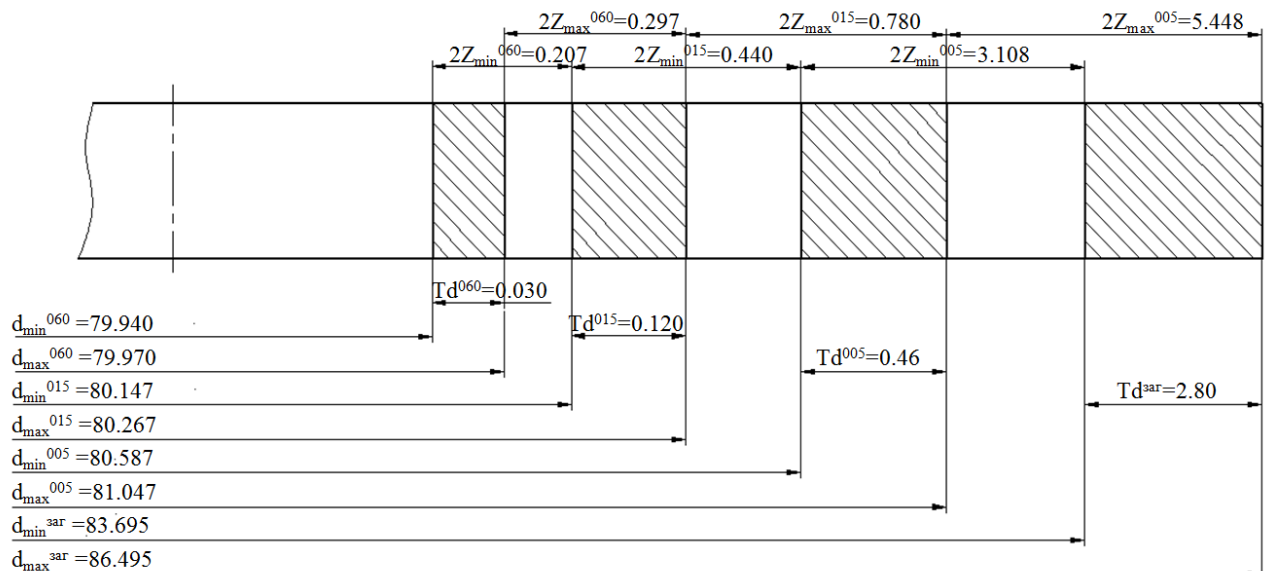


Рисунок 2.1 – Схема припусков, допусков и размеров на $\varnothing 80f7 \begin{matrix} 0.030 \\ 0.060 \end{matrix}$

2.5.1.2 Расчет промежуточных припусков табличным методом

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

Таблица 2.5 - Припуски на обработку поверхностей корпуса

Номер, наименование операции, номера обрабатываемых поверхностей	Припуск на сторону, мм
005 Токарная черновая, поверхности - 2,4,5,6,10,12	2,0 max
010 Токарная черновая, поверхности - 1,14,16,18	2,0 max
015 Токарная чистовая, поверхности - 2-12,25	0,45
020 Токарная чистовая, поверхность - 1 поверхности -13-18,25	0,50 0,45
060 Торцекруглошлифовальная, поверхности - 2,4	0,15
065 Круглошлифовальная, поверхность - 6	0,15
070 Круглошлифовальная, поверхности -10,11	0,15
075 Торцевнутришлифовальная, поверхности - 16,18	0,15
080 Торцешлифовальная, поверхность - 12	0,15

2.5.2 Определение режимов резания с помощью аналитического расчета

Произведем расчет режимов резания на 005 токарную операцию по эмпирическим формулам, т. е. аналитическим методом.

2.5.2.1 Содержание операции

Содержание операции, содержание переходов, длина обработки и величина припуска приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6- Данные содержания операции

№	Содержание перехода	Длина обработки	Припуск
1	Точить поверхности, выдержать размеры $\varnothing 81,2_{-0,46}$; $\varnothing 26,2_{-0,33}$; $\varnothing 9,2_{-0,27}$	157	2max

2.5.2.2 Применяемый режущий инструмент

Резец-вставка контурный. $h=25$ $b=25$ $L=125$ Пластина 3х гранная, Т15К6
 $\varphi=97^\circ$

2.5.2.3 Применяемое оборудование

Принимается токарный станок с ЧПУ DMTG SKE6150z/1000

2.5.2.4 Определение режимов резания

Припуск на обработку:

$t=2.0$ мм max.

Подача на оборот заготовки S , мм/об:

$S = 0,5$ мм

Произведем определение расчётной скорости резания V , м/мин:

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

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

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

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

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

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

$K_{ИУ}$ - коэффициент, который определяется в зависимости от

инструментального материала; $K_{МУ} = 1,0$ [15, с.263];

$$K_{МУ} = K_{Г} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_{в}}\right)^{n_U}, \quad (2.30)$$

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

$\sigma_{в}$ – значение предела прочности материала;

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

Подставим определенные коэффициенты в формулу (2.28) и (2.29) , получим:

$$K_{МУ} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{1180}\right)^{1,0} = 0,63$$

$$K_U = 0,63 \cdot 1.0 \cdot 0,65 = 0,41$$

$$V = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 2,0^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 0,41 = 72.7 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя, n , мин^{-1} , будет равна:

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

где V - рассчитанная скорость резания, м/мин

$$\text{Ø}26,2: n_1 = \frac{1000 \cdot 72.7}{3.14 \cdot 26.2} = 883 \text{ мин}^{-1}$$

$$\text{Ø}81,2: n_2 = \frac{1000 \cdot 72.7}{3.14 \cdot 81.2} = 285 \text{ мин}^{-1}$$

$$\text{Ø}129,2: n_3 = \frac{1000 \cdot 72.7}{3.14 \cdot 129.2} = 179 \text{ мин}^{-1}$$

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

По паспорту станка принимаем: $n_1 = 800 \text{ мин}^{-1}$; $n_2 = 250 \text{ мин}^{-1}$;

$n_3 = 160 \text{ мин}^{-1}$

Тогда фактическая скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 26.2 \cdot 800}{1000} = 65.8 \text{ м/мин};$$

$$V_1 = \frac{3.14 \cdot 81.2 \cdot 250}{1000} = 63.7 \text{ м/мин};$$

$$V_1 = \frac{3.14 \cdot 129.2 \cdot 160}{1000} = 64.9 \text{ м/мин}.$$

Расчёт сил резания

Произведем определение главной составляющей силы резания:

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

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

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

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

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\Gamma p} \quad (2.33)$$

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

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

где σ_b - значение предела прочности материала;

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

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

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

Определим эти коэффициенты по [15, с.275]: $K_{\varphi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p}$

=1,0; $K_{rp} = 0,93$.

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2.0^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 65.8^{-0,15} \cdot 1,40 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,93 = 2206 \text{ Н.}$$

Мощность резания N , кВт вычисляем по формуле:

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

Подставив определенные значения в формулу (2.35), получим:

$$N = \frac{2206 \cdot 65.8}{1020 \cdot 60} = 2,37 \text{ кВт} < N_{\text{штп}} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт.}$$

2.5.3 Определение режимов резания с помощью табличного метода

Произведем определение режимов резания с помощью табличного метода по источнику [1]. Расчет будем производить на 060 торцекруглошлифовальную операцию.

2.5.3.1 Содержание операции

060 Торцекруглошлифовальная

Чистовое шлифование поверхностей с выдержкой размеров: $\varnothing 80f7$;
15,15 \pm 0,04

2.5.3.2 Применяемое оборудование

Принимаем торцекруглошлифовальный п/а 3Б153Т

2.5.3.3 Применяемый режущий инструмент

Шлиф круг 3 500x20x203 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007

2.5.3.4 Определение элементов режимов обработки

Глубина резания на операции будет равна:

$$t = 0,15 \text{ мм.}$$

Определение подачи минутной, мм/мин

Минутная подача предварительная, $S_{\text{мин.пр.}}$, мм/мин, в автоматическом цикле при предварительной обработке определяется по формуле

$$S_{\text{мин.пр.}} = S_{\text{мин.пр.табл.}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.36)$$

Минутная подача окончательная, $S_{\text{мин.ок.}}$, мм/мин, в автоматическом цикле при окончательной обработке определяется по формуле

$$S_{\text{мин.ок.}} = S_{\text{мин.ок.табл.}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.37)$$

где $S_{\text{мин.пр.}}$, $S_{\text{мин.ок.}}$ – предварительная и окончательная минутные подачи, мм/мин [1, с. 173]

K_1 – коэффициент, который учитывает зависимость от обрабатываемого материала, а также скорости шлифовального круга [1, с. 174];

K_2 – коэффициент, который учитывает величину припуска на обработку и точность обработки [1, с. 175];

K_3 – коэффициент, который учитывает размер шлифовального круга, количества кругов и характеристики поверхностей [1, с. 175]

$$S_{\text{мин.пр.}} = 1,7 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 1,1 \text{ мм/мин}$$

$$S_{\text{мин.ок.}} = 0,45 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 0,3 \text{ мм/мин}$$

Произведем корректирование расчетной минутной подачи, исходя из паспортных данных станка 3Т153Ф1:

$$S_{\text{мин.пр.}} = 1,1 \text{ мм/мин}$$

$$S_{\text{мин.ок.}} = 0,3 \text{ мм/мин}$$

Произведем выбор скорости шлифовального круга, V_k , м/с [1, с. 171]:

$$V_k = 35 \text{ м/с}$$

Произведем выбор скорости детали, V_d , м/мин [1, с. 171]:

$$V_d = 35 \text{ м/мин}$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 35}{3,14 \cdot 80} = 140 \text{ мин}^{-1}.$$

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

По паспорту станка принимаем: $n = 140 \text{ мин}^{-1}$.

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

Таблица 2.7 - Сводная таблица режимов резания

Номер, наименование оп.	Наименование перехода	t,	S _{таблич} ,	V _{таблич} ,	n _{таблич} ,	n _{принят} ,	V _{принят} ,
		мм	мм/об	м/мин	об/мин	об/мин	м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8
005 Токарная черновая	Точ.Ø26,2	2,0	0,5	72,7	883	800	65,8
	Точ.Ø81,2	2,0	0,5	72,7	285	250	63,7
	Подр.тор.Ø129,2	2,0	0,5	72,7	179	160	64,9
010 Токарная черновая	Точ.Ø126	2,0	0,5	72,7	183	200	79,1
	Раст.Ø98,8	2,0	0,5	66	212	200	62,0
015 Токарная чистовая	Точ.Ø8,3	0,45	0,25	180	6906	2000	52,1
	Точ.Ø25,3	0,45	0,25	180	2265	2000	158,9
	Точ.Ø80,3	0,45	0,25	180	713	630	158,8
	Подр.тор.Ø126	0,45	0,25	180	454	500	197,8
	Центр. Ø 2/4,25	1,0	0,06	24	1798	1600	21,3
020 Токарная чистовая	Точ.Ø125	0,5	0,25	180	458	500	196,2
	Точ.Ø99,7	0,45	0,25	162	517	500	156,5
	Центр. Ø2/4,25	1,0	0,06	24	1798	1600	21,3
025 Фрезерная	Фрез. паз R9	4,0	0,10	26	460	400	22,6
	Сверл. Ø 5	2,5	0,10	22	1401	1400	22,0
	Нарез. резьбу М6	1,0	1,0	8	424	400	7,5
030 Сверлильная	Сверл. Ø 11	5,5	0,20	28	810	800	27,6
	Сверл. Ø 14,4	7,2	0,25	30	663	630	28,5
	Зенкер. Ø 14,8	0,2	0,50	16	344	315	14,6
	Развер.Ø15	0,1	0,80	11	233	200	9,4
060 Торцекруглошлифовальная	Шлиф.Ø 80	0,15	1,1/0,3*	35	140	140	35
065 Круглошлифовальная	Шлиф. Ø 25	0,15	1,8/0,4*	35	445	445	35
070 Круглошлифовальная	Шлиф. конус.Ø8	0,15	1,4/0,3*	35	1400	1400	35
075 Торцевнутришлифовальная	Шлиф. Ø 100	0,15	2500** 0,005***	35	110	110	35
	Шлиф. тор. 115/100	0,15	2500** 0,010***	35	110	110	35
080 Торцешлифовальная	Шлиф. тор. Ø 8	0,15	1200** 0,005***	35	1400	1400	35

*- поперечная подача круга, мм/мин

** - продольная подача круга, мм/мин

***- поперечная подача круга, мм/двойной ход

2.5.4 Определение норм времени на все операции

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени

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

$$T_{штуч-кальк} = T_{под-заг}/n_{прогр.} + T_{штуч.} \quad (2.38)$$

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

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

$$n_{прогр.} = N \cdot a / D_{раб}, \quad (2.39)$$

где N - программа выпуска деталей, в год;

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

$D_{раб}$ - рабочие дни

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

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

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

$$T_{штуч} = T_{осн} + T_{вспом} \cdot k + T_{об.от} \quad (2.40)$$

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

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

k – серийный показатель.

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

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

$$T_{штуч} = T_{осн} + T_{вспом} \cdot k + T_{технич.} + T_{организац.} + T_{отдых.} \quad (2.41)$$

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

рабочего места станочника, мин, который определяется по формуле (2.42);

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

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

$$T_{\text{технич}} = T_{\text{осн}} \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.42)$$

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:

$$T_{\text{вспом}} = T_{\text{устан.}} + T_{\text{закреп.}} + T_{\text{управл.}} + T_{\text{измер.}}, \quad (2.43)$$

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.

$$T_{\text{тех}} = T_{\text{о}} \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.44)$$

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

T - стойкость шлифовального круга, мин.

Расчет норм времени на 005 токарную операцию

Произведем определение основного (машинного) времени $T_{\text{о}}$, мин, по формуле:

$$T_{\text{о}} = \frac{L_{\text{раб.ход}} \cdot i}{n \cdot S}, \quad (2.45)$$

где $L_{\text{раб.ход}}$ - суммарная длина хода инструмента, мм [4, с. 84], определяется как:

$$L_{\text{раб.ход.}} = L_{\text{резан.}} + l_{1\text{подв}} + l_{2\text{врез}} + l_{3\text{переб}}, \quad (2.46)$$

где $L_{\text{резан}}$ – длина поверхностей обработки (резания), мм [5, с. 85];

$l_{1,2,3}$ – величины, связанные: с длиной подвода $l_{1\text{подв}}$, врезания $l_{2\text{врез}}$ и перебега $l_{3\text{переб}}$ режущего инструмента, мм [4, с.85];

i - количество ходов режущего инструмента.

$$T_{\text{осн.}} = \frac{9 + 90}{800 \cdot 0,5} + \frac{31}{250 \cdot 0,50} + \frac{27}{1160 \cdot 0,5} = 0,247 + 0,248 + 0,337 = 0,832 \text{ мин}$$

$$T_{\text{вспом.}} = (0,3 + 0,18 + 0,06 \cdot 7 \cdot 0,2) \cdot 1,85 = 1,043 \text{ мин}$$

$$T_{\text{операт.}} = 0,832 + 1,043 = 1,875 \text{ мин}$$

$$T_{\text{об.отд.}} = 0,06 \cdot 1,875 = 0,112 \text{ мин}$$

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

$$T_{\text{штуч.}} = 1,875 + 0,112 = 1,987 \text{ мин}$$

$$T_{\text{штуч-кальк.}} = 1,987 + 17/236 = 2,059 \text{ мин}$$

Аналогично рассчитаем нормы времени для остальных операций, результаты расчетов занесем в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 - Нормы времени

Операция	$T_{\text{осн.}}$	$T_{\text{вспом.}}$	$T_{\text{операт.}}$	$T_{\text{об.от.}}$	$T_{\text{под-заг.}}$	$T_{\text{штуч.}}$	$n_{\text{прогр}}$	$T_{\text{штуч-кальк.}}$
	минут	минут	минут	минут	минут	минут		минут
005 Токарная черновая	0.832	1.043	1.875	0.112	17	1.987	236	2.059
010 Токарная черновая	2.370	0.977	3.347	0.201	19	3.548	236	3.628
015 Токарная чистовая	0.864	1.288	2.152	0.129	19	2.281	236	2.362
020 Токарная чистовая	0.662	1.125	1.787	0.107	21	1.894	236	1.983
025 Фрезерная	2.593	1.214	3.807	0.228	26	4.035	236	4.146
030 Сверлильная	2.076	1.095	3.171	0.19	26	3.361	236	3.471
055 Центрошлифовальная	0.210	0.966	1.176	0.101	19	1.277	236	1.358
060 Торцевкруглошлифовальная	0.448	1.099	1.547	0.143	21	1.690	236	1.779
065 Круглошлифовальная	0.352	0.966	1.318	0.119	21	1.437	236	1.526
070 Круглошлифовальная	0.352	1.099	1.451	0.129	21	1.58	236	1.669
075 Торцеввнутришлифовальная	0.414	1.099	1.513	0.137	21	1.65	236	1.739
080 Торцешлифовальная	0.220	0.921	1.141	0.099	19	1.24	236	1.321

3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений

3.1 Проектирование станочного приспособления

В базовом варианте для закрепления детали на 00 токарной операции применяется 3-х кулачковый клиновый патрон. Недостатком такого патрона является низкая точность установки заготовки.

Для устранения данного недостатка предлагается спроектировать новый токарный клиновой патрон с большей точностью установки и надежностью закрепления, который при установке заготовки со смещением притягивает и поджимает ее к опорам, тем самым, увеличивая точность установки в осевом и радиальном направлении.

3.1.1 Расчет усилия резания

Чтобы определить основные характеристика патрона, в качестве исходных данных принимаем главную составляющую силы резания P_z , которая была определена ранее: $P_z = 2206 \text{ Н}$.

3.1.2 Расчет усилия зажима

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

Сила зажима 3-мя кулачками:

$$W_z = \frac{KP_z R_0}{fR}, \quad (3.1)$$

где K – гарантированный показатель запаса;

P_z – касательная сила резания, Н;

R_0 - радиус зажимаемой поверхности, мм.

R - радиус обрабатываемой поверхности, мм;

f – показатель, препятствующий подвижности кулачка и поверхности заготовки;

$f = 0,16$ (кулачки гладкие);

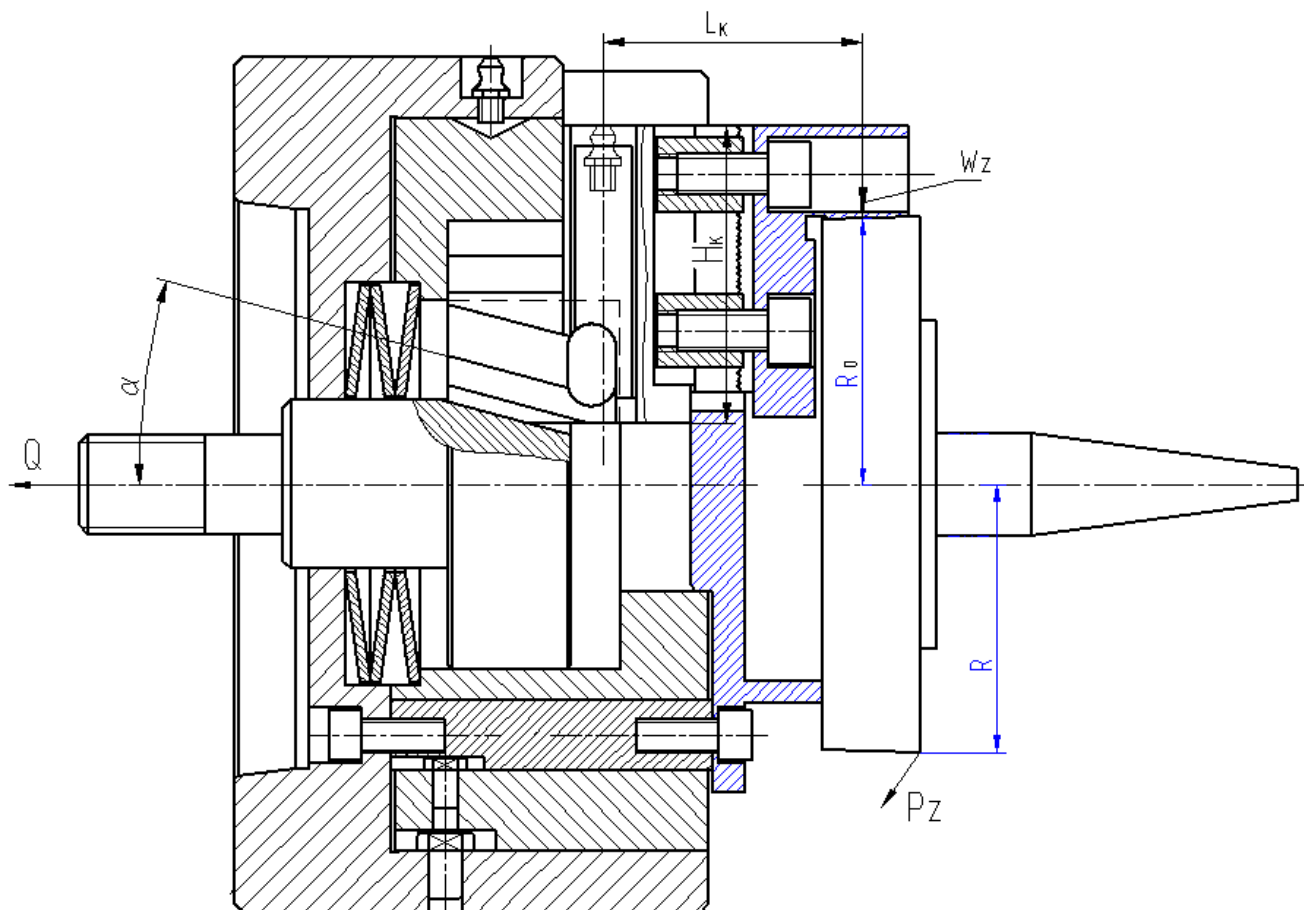


Рисунок 3.1 - Схема действий усилий резания и зажима

Произведем расчет коэффициента запаса K :

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

где K_0 - коэффициент гарантированного запаса. $K_0 = 1,5$ [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].

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

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 2206 \cdot 129,2}{0,3 \cdot 129,2} = 18383 \text{ Н.}$$

3.1.3 Расчет зажимного механизма

Схема зажимного механизма представлена на рисунке 3.1.

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

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

где $K_1 = (1,05 \div 1,2)$ – учитывает дополнительные силы трения в патроне. Принимаем $K_1 = 1,1$ [2, с.153]

f_1 – учитывает трение, которое возникает между корпусом патрона и кулачками, $f_1 = 0,1$ [2, с.153];

L – длина, мм; $L = 63$ мм;

H – размер поверхности, мм; $H = 72$ мм.

$$W_1 = 1,1 \cdot \frac{18383}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot \frac{63}{72}} = 27419 \text{ Н.}$$

Определяем требуемое усилие Q :

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

где α - угол скоса направляющих;

φ - угол трения.

P – усилие тарельчатых пружин сжатия.

$$Q = (27419 + 2900) \cdot \operatorname{tg}(15 + 5^{\circ}43') = 11460 \text{ Н.}$$

3.1.4 Расчет силового привода

Для обеспечения исходной силы требуется привод, он может быть пневматический или гидравлический. В условиях нашего проектирования примем гидроцилиндр двустороннего действия с рабочим давлением 2,5 МПа.

Диаметр поршня цилиндра равен:

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

где p - давление масла, МПа;

$\eta=0,9$ -КПД привода

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{11460}{2,5 \cdot 0,9}} = 83,5 \text{ мм.}$$

Принимаем $D = 100$ мм.

Ход кулачков: $S = 2,5$ мм

Ход поршня: $S_{\text{п}} = S \cdot \operatorname{ctg}\alpha = 2,5 \cdot \operatorname{ctg}15^{\circ} = 9,3$ мм. Принимаем 10 мм

3.1.5 Расчет погрешности базирования

Так как измерительная и технологическая база при установке заготовки в приспособлении совпадают, то погрешность базирования принимаем равной 0 ($\varepsilon_{\text{Б}} = 0$), погрешность установки так же равна 0, так как рабочие поверхности кулачков патрона и торцовые опоры обрабатываются в сборе ($\varepsilon_{\text{у}} = 0$).

3.1.6 Описание конструкции и принципа работы приспособления

Определив ключевые параметры для проектирования, выполним чертеж приспособления, чертеж представлен в графической части данной работы.

Патрон состоит из корпуса, позиция 6, в котором установлен клин, позиция 8, в наклонные пазы которого входят подкулачники, позиция 12, установленные в Т-образный паз корпуса, позиция 6. Корпус, позиция 6 устанавливается в корпусе патрона, позиция 4.

К подкулачникам, позиция 12 винтами, позиция 23 с помощью сухарей, позиция 16 крепятся кулачки, позиция 10.

Деталь устанавливается до упора в опору, позиция 11, которая крепится к стойке, позиция 15 корпуса, позиция 4 винтами, позиция 21.

Между корпусом, позиция 6 и корпусом патрона, позиция 4 установлены три тарельчатые пружины, позиция 35.

В отверстиях корпуса, позиция 4 и корпуса патрона, позиция 4 установлены направляющие шпонки, позиция 18 и 19.

Патрон крепится к шпинделю с помощью винтов, позиция 24.

Для смазки в корпусе патрона, позиция 4 и в подкулачниках, позиция 12 установлены масленки, позиция 34.

Резьбовой конец клина, позиция 8 с помощью втулки, позиция 2 и штифта, позиция 40 соединен с тягой, позиция 17.

На тяге, позиция 17 устанавливается кольцо, позиция 7, закрепленное винтом, позиция 25. Кольцо, позиция 7 служит для предотвращения биения тяги, позиция 17 в отверстии шпинделя станка.

Тяга, позиция 17 с помощью гайки, позиция 27 соединена со штоком, позиция 20 гидроцилиндра.

Гидроцилиндр содержит корпус, позиция 5, к которому винтами, позиция 22 с шайбами, позиция 37 установлена крышка, позиция 9. В гидроцилиндре установлен поршень, позиция 13, который с помощью гайки, позиция 28 с шайбой, позиция 36 крепится к штоку, позиция 20. Через отверстие штока, позиция 20 проходит трубка муфты, позиция 1 для подвода воздуха.

Муфта, позиция 1 установлена в крышке, позиция 9 с помощью гайки.

Для уплотнения в гидроцилиндре установлены уплотнительные кольца, позиция 29-33.

Для предотвращения ударов поршня о стенки корпуса, позиция 5 и крышки, позиция 9 на поршне, позиция 13 установлены демпферы, позиция 3.

Гидроцилиндр устанавливается на заднем конце шпинделя на резьбе и фиксируется с помощью винта, позиция 26.

Патрон работает таким образом:

Заготовка устанавливается до упора в опору, позиция 11. При подаче масла в штоковую полость гидроцилиндра клин, позиция 8 отходит влево, подкулачники, позиция 12 скользят по наклонному пазу вниз, кулачки, позиция 10 опускаются, закрепляя заготовку. Если заготовка не доходит своим торцом до опоры, позиция 11, то при ходе клина, позиция 8 назад корпус, позиция 6, преодолевая сопротивление тарельчатых пружин, позиция 35 тянет подкулачники, позиция 12 с кулачками, позиция 10 назад на величину поджима, прижимая заготовку к опоре, позиция 11.

При подаче масла в поршневую полость гидроцилиндра клин, позиция 8 отходит право, подкулачники скользят по наклонному пазу вверх и кулачок поднимается, раскрепляя заготовку.

3.2 Проектирование контрольного приспособления

3.2.1 Конструкции базового приспособления. Цели проектирования

На 090 Контрольной производится контроль геометрических параметров корпуса.

После шлифов. операции происходит контроль биения базовых поверхностей относ. оси центров. Спроектируем контрольное приспособление, взяв за основу приспособления для аналогичных деталей.

3.2.2 Описание конструкции приспособления

Определив ключевые параметры для проектирования, выполним чертеж

приспособления, чертеж представлен в графической части данной работы.

Приспособление содержит основание, позиция 3, к которому винтами, позиция 14 с шайбами, позиция 16 на шпонках, позиция 8 крепятся стойки, позиция 7 с центрами, позиция 6 и 2. Центр, позиция 6 неподвижный, центр, позиция 2 подпружиненный. Центры крепятся с помощью винтов, позиция 13 с шайбами, позиция 15.

К основанию, позиция 3 винтами, позиция 12 с шайбами, позиция 15 крепится плита, позиция 4. На плиту, позиция 4 устанавливается корпус, позиция 5, в котором установлен индикатор, позиция 1, который крепится винтом, позиция 11. В корпусе установлены два штифта, позиция 17.

Винтами, позиция 10 к основанию, позиция 3 крепится табличка, позиция 9 с маркировкой обозначения чертежа приспособления, детали, даты.

Приспособление работает следующим образом.

Заготовку устанавливают в центрах. Корпус, позиция 5 придвигают по плите 4 вперед до тех пор, пока он штифтами, позиция 17 не упрется в плиту, позиция 4. Тогда вставка индикатора упрется в контролируемую шейку. Деталь 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: Точение, Оп: Токарная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	DMTG СКЕ6150z/1000	Металл, СОЖ
3) Пер: Фрезерование, Оп: Фрезерная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	ГФ5171М	Металл, СОЖ
4) Пер: Сверление, Оп: Сверлильная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	2P135Ф2-1	Металл, СОЖ
5) Пер: Шлифование центров, Оп: Центрошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	ZS 2000	Металл, СОЖ
6) Пер: Круглое шлифование, Оп: Круглошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3Б153Т	Металл, СОЖ
7) Пер: Внутреннее шлифование, Оп: Торцевнутришлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3М227ВФ2S	Металл, СОЖ

4.2 Определение производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

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

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

Таблица 4.2 – Определение профессиональных рисков

Переход техпроцесса, операция, Источник возникновения произв. фактора	Перечень опасных и вредных произв. фактор
Оп: Заготовительная Источник: КГШП	Высокая или низкая температура на поверхностях технологического оборудования, применяемых материалов, большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке
Оп: Токарная Источник: DMTG СКЕ6150z/1000 Оп: Фрезерная, Источник: ГФ5171М Оп: Сверлильная, Источник: 2P135Ф2-1	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы
Оп: Центрошлифовальная, Источник: ZS 2000 Оп: Круглошлифовальная, Источник: 3Б153Т Оп: Внутришлифовальная, Источник: 3М227ВФ2S	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

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

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

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

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

4.4.1 Определение опасных факторов пожара

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

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

Все полученные данные заносим в таблице 4.4

Таблица 4.4 – Определение классов и опасных факторов пожара

Технологический участок, применяемое оборудование	Наименование класса пожара	Возникающие факторы пожара: опасные и сопутствующие
Участок: Кузнечный. Оборудование: КГШП	Класс D – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно металлов	Опасные: Пламя и искры; тепловой поток Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: Лезвийная обработка Оборудование: DMTG СКЕ6150z/1000, ГФ5171М 2P135Ф2-1	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасные: Пламя и искры Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: абразивная шлифовальная обработка Оборудование: ZS 2000, 3Б153Т, 3М227ВФ2S	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасные: Пламя и искры Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Операция: Фрезерная, оборудование: ГФ5171М

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 не отведенных для этого местах, запрещать применение открытых очагов огня вне производственных мест,

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

- необходимо применять средства для тушения пожаров,

- необходимо применять средства сигнализации и извещения о возгорании.

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

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

4.5.1 Идентификация экологических факторов технического объекта

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

Операция: Фрезерная, оборудование: ГФ5171М

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта или технологического процесса:

- оборудование: ГФ5171М

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
Фрезерная, оборудование: ГФ5171М	Применение «сухих» механических пылеуловителей	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения	Соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение

4.6 Заключение по разделу

В результате выполнения данного раздела были получены следующие результаты:

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

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

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

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

5 Экономическая эффективность работы

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

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

Таблица 5.1 – Отличительные особенности сравниваемых вариантов технологических процессов изготовления детали

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<p>1) После термической обработки производится правка центров на токарной операции за два станова.</p> <p>055 Токарная Станок – Токарно-винторезный 16К20 Оснастка – Патрон 3-х кулачковый Инструмент – зенковка $\varnothing 6$ T15K6</p> <p>$T_o=0,680$ мин $T_{шт}=2,702$ мин</p>	<p>1) После термической обработки производится шлифование центров на центрошлифовальной операции за один станок.</p> <p>055 Центрошлифовальная Станок- Центрошлифовальный с ЧПУ ZS 2000 Оснастка – Приспособление самоцентрирующее Инструмент – коническая шлифовальная головка EW5x10 91A F60 M 7 V A.</p> <p>$T_o=0,210$ мин $T_{шт}=1,358$ мин</p>

Описанные, в таблице 5.1., условия являются исходными данными для определения цены на оборудование, оснастку и инструмент, необходимые для проведения экономических расчетов, с целью обоснованности внедрения предложенных изменений. Однако, представленной информации для

правильного выполнения раздела будет не достаточно, так как необходимо знание следующих величин:

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

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

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

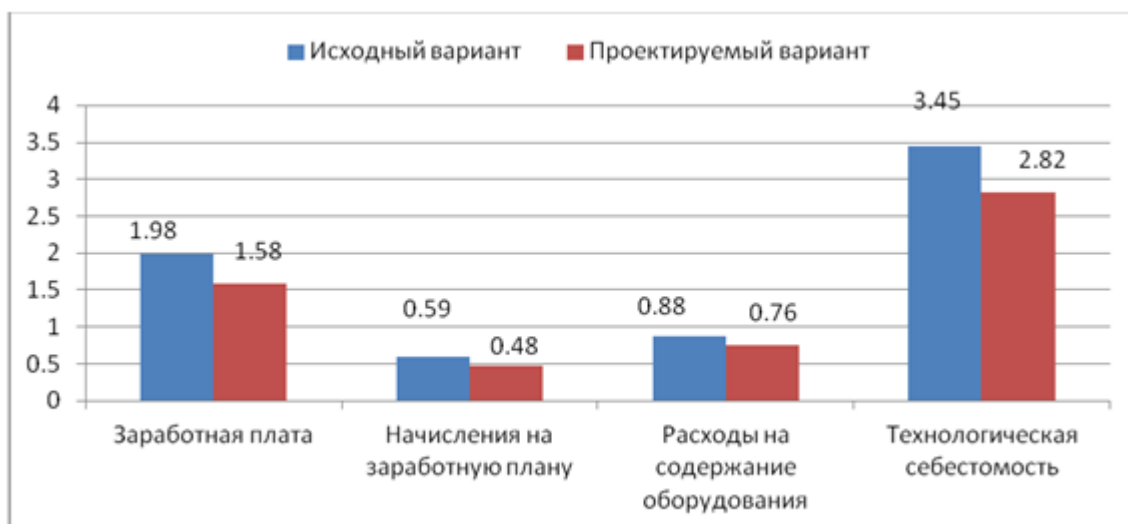


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, руб.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 24314,69 руб., в состав которой входят затраты на приобретение нового оборудования, инструмента, проектирование технологического процесса, разработку программы для станков с ЧПУ 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	4
2	Общий дисконтированный доход	$D_{OBSL.ДИСК}$, руб.	26873,12
3	Интегральный экономический эффект	$E_{ИНТ} = ЧДД$, руб.	2558,43
4	Индекс доходности	$ИД$, руб.	1,11

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 – 2558,43 руб.;

- рассчитано значение срока окупаемости – 4 года, который можно считать относительно оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;

- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,11 руб./руб., что относится к рекомендуемому интервалу значений этого параметра.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении бакалаврской работы предложено следующее:

- современный технологический процесс изготовления детали, применимо к условиям среднесерийного типа производства;
- более совершенный метод получения заготовки из штамповки с точным расчетом припусков аналитическим методом;
- применение высокопроизводительного оборудования отечественного и импортного производства (DMTG SKE6150z/1000, ГФ5171М, 3М227ВФ2S);
- применение современной технологической оснастки;
- применение современного режущего инструмента;
- спроектирован патрон клиновый с торцовым поджимом с гидроприводом для токарной операции;
- спроектировано приспособление для контроля радиального биения.

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

По итогам проведенных изменений, подсчитан экономический эффект, который составляет 2558,43 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Маршрутная карта представленного технологического процесса.

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1																
Добы.																
Возм.																
Подп.																
Виды работ	ТГУ															
Виды работ	Корпус															
Н. Конт. р.	Всп. работа															
М01 Сталь 19ХГН ГОСТ 4543-71																
Код	Код	ЕН	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ						
М02	-	166	2,4			0,75	41211XXX	Ø129,2x118,5	1	3,2						
А	Цех	Уч.	Р/М	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	В.	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Конт	Ид.	Шум
Б	Код, наименование оборудования															
01А	XXXXXX	005	4110	Токарная	ИОТ И 37.10.1.7034-93											
02Б	391148XXX	DMTG	SKE6	150z/1000		2	15929	411	1P	1	1	1	236	1	17	1,987
03																
04А	XXXXXX	010	4110	Токарная	ИОТ И 37.10.1.7034-93											
05Б	391148XXX	DMTG	SKE6	150z/1000		2	15929	411	1P	1	1	1	236	1	19	3,548
06																
07А	XXXXXX	015	4110	Токарная	ИОТ И 37.10.1.7034-93											
08Б	391148XXX	DMTG	SKE6	150z/1000		2	15929	411	1P	1	1	1	236	1	19	2,281
09																
10А	XXXXXX	020	4110	Токарная	ИОТ И 37.10.1.7034-93											
11Б	391148XXX	DMTG	SKE6	150z/1000		2	15929	411	1P	1	1	1	236	1	21	1,894
12																
13А	XXXXXX	025	4260	Фрезерная	ИОТ И 37.10.1.7026-89											
14Б	3816XXX			ГФ5171М		2	18632	411	1P	1	1	1	236	1	26	4,035
МК																

Дилер		Взам.		Лого		Материал		Профиль и размеры		Цех	Уч.	РМ	Опер
Наименование операции		Материал		теоретическая		МД		Профиль и размеры		МБ	КОИД		
4260 Фрезерная		Сталь 19ХГН		220 НВ		2,4		Ø129,2x118,5		3,2		1	
Оборудование, установленное на ЧПУ		Обозначение программы		То		Уч.		Уч.		СОЖ			
ГФ5171М		XXXXXX		2,593		1,214		26		4,035		Уч.	
Р	ПИ	Д или В	L	l	s	n	v	мм/об об/мин м/мин					
01													
002 1. Установить и снять заготовку													
T03 396181XXX-приотсоединение специальное													
004 2. Фрезеровать паз, выдерж. разм. 1-5													
T05 391810XXX- фреза концевая Ø18 Р6М5 ГОСТ 17025-71; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83													
P06	XX	18	19	4,0	1	0,10	400	22,6					
007 3. Сверлить отв., выдер. разм. 6-10													
T08 391267XXX- сверло Ø6 ГОСТ 886-77 Р6М5; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 14807-69													
P09	XX	5	14	2,5	1	0,10	1400	22,0					
010 4. Нарезать резьбу, выдерж. разм. 11-12													
T11 391310XXX- метчик М6 ГОСТ 3266-81 Р6М5; 393120XXX- калибр резьбовой ГОСТ 9039-83													
P12	XX	6	12	1,0	1	1,0	400	7,5					
ОКП													

ГОСТ 3.1404-88 форма 3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Операционные карты технологических эскизов.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация, применительно к чертежу станочного приспособления.

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			17.07.ТМ.085.60.000.СБ.	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	17.07.ТМ.085.60.100	Муфта	1	
				<u>Детали</u>		
		2	17.07.ТМ.085.60.002	Втулка	1	
		3	17.07.ТМ.085.60.003	Демпфер	2	
		4	17.07.ТМ.085.60.004	Корпус патрона	1	
		5	17.07.ТМ.085.60.005	Корпус пневмоцилиндра	1	
		6	17.07.ТМ.085.60.006	Корпус	1	
		7	17.07.ТМ.085.60.007	Кольцо	1	
		8	17.07.ТМ.085.60.008	Клин	1	
		9	17.07.ТМ.085.60.009	Крышка	1	
		10	17.07.ТМ.085.60.010	Кулачок	3	
		11	17.07.ТМ.085.60.011	Опора	3	
		12	17.07.ТМ.085.60.012	Подкулачник	3	
		13	17.07.ТМ.085.60.013	Поршень	1	
		14	17.07.ТМ.085.60.014	Пробка	3	
		15	17.07.ТМ.085.60.015	Стойка	1	
		16	17.07.ТМ.085.60.016	Сухарь	6	
			17.07.ТМ.085.60.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Введ.		Мирошников			Лист	Листов
Посл.		Гулеев			1	3
Н. Контр.		Витковский			ТГУ, вр. ТМБз-1233	
Утв.		Ложное				

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Спецификация, применительно к чертежу мерительного приспособления.

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1.			17.07.ТМ.085.61.000.СБ.	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	17.07.ТМ.085.61.100	Индикатор	1	
		2	17.07.ТМ.085.61.200	Центр	1	
				<u>Детали</u>		
		3	17.07.ТМ.085.61.003	Основание	1	
		4	17.07.ТМ.085.61.004	Плита	1	
		5	17.07.ТМ.085.61.005	Корпус	1	
		6	17.07.ТМ.085.61.006	Центр	1	
		7	17.07.ТМ.085.61.007	Стойка	1	
		8	17.07.ТМ.085.61.008	Шпонка	1	
		9	17.07.ТМ.085.61.009	Табличка	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		10		Винт М5х10.58		
				ГОСТ 17473-80	2	
		11		Винт М10х25.48		
			17.07.ТМ.085.61.000			
Ком.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.					Лист	Листов
Проф.					1	2
И. Контр.					ТГУ, зр. ТМбэ-1233	
Утв.						

