

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)

15.03.01 «Машиностроение»

(код и наименование направления подготовки)

Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств

(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс изготовления диска вариатора

Студент(ка)	Еремин С.Д.	_____	_____
	(И.О. Фамилия)		(личная подпись)
Руководитель	Гуляев В.А.	_____	_____
	(И.О. Фамилия)		(личная подпись)
Консультанты	Виткалов В.Г.	_____	_____
	(И.О. Фамилия)		(личная подпись)
	Дерябин И.В.	_____	_____
	(И.О. Фамилия)		(личная подпись)
	Краснопевцева И.В.	_____	_____
	(И.О. Фамилия)		(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н, доцент

_____ Н.Ю. Логинов

(личная подпись)

« _____ » _____ 2017 г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления диска вариатора

Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2017.

В бакалаврской работе рассмотрены вопросы проектирования технологического процесса изготовления диска вариатора в условиях среднесерийного производства

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 двух приспособлений – станочного и контрольного.

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

Объем работы составляет: 78 страниц, 14 таблиц, 6 рисунков и графической части, содержащей 8,5 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Описание исходных данных	5
2 Технологическая часть работы	13
3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений	38
4 Безопасность и экологичность технического объекта	44
5 Экономическая эффективность работы	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	56
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.	57
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	59

ВВЕДЕНИЕ

Одной из ведущих отраслей промышленности нашей страны является машиностроение.

Основное значение для технического перевооружения и совершенствования отраслей народного хозяйства имеет развитие машиностроения, всемерное форсирование производства автоматических линий и машин, средств автоматизации, механики, электроники, точных приборов.

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

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

Целью работы является проектирование совершенно нового прогрессивного технологического процесса изготовления детали при среднесерийном типе производства, увеличение качества обработки, понижение себестоимости обработки, применение новейших разработок в области технологии машиностроения.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Данная деталь является диском, устанавливается в вариаторе АК-185 и предназначена для установки сопрягаемых деталей и передачи крутящего момента с вала на ременную передачу.

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

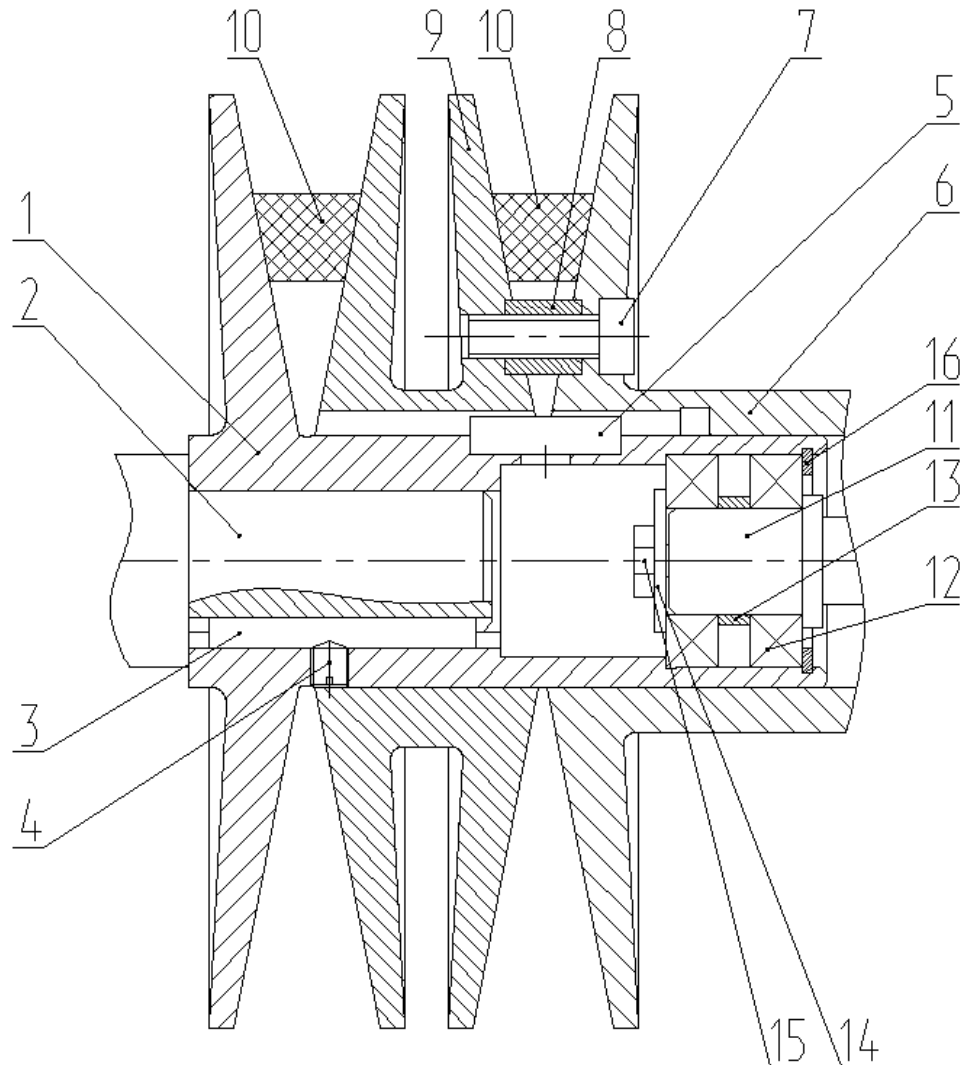


Рисунок 1.1 - Узел, в состав которого входит деталь

Диск 1 (рисунок 1.1) напрессовывается на вал 2 на шпонке 3. Шпонка 3 и вал 2 фиксируются двумя винтами 4. На диске 1 на шпонке 5 установлен диск наружный 6, который крепится винтами 7 с втулками 8 к диску 9. В канавке между дисками 1 и 9 и дисками 6 и 9 установлены ремни клиновые 10.

В отверстии диска 1 на валу 11 установлены два подшипника 12, между которыми установлена распорная втулка 13. Внутреннее кольцо левого подшипника фиксируется с помощью шайбы 14, которая болтом 15 крепится к валу 11. Внешнее кольцо правого подшипника фиксируется стопорным кольцом 16, установленном в канавке диска 1.

1.1.2 Анализ материала детали

Материал диска вариатора: сталь 19ХГН ГОСТ 4543-71

Проанализируем химический состав и механические свойства рассматриваемой стали 19ХГН ГОСТ 4543-71.

Химический состав стали 19ХГН ГОСТ 4543-71:

- 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%

Механические свойства стали 19ХГН ГОСТ 4543-71:

- Твердость по Бринеллю = 220 НВ
- Относительное удлинение при разрыве $\delta_5 = 7\%$
- Относительное сужение $\psi = 40\%$
- Ударная вязкость КСУ = 69 Дж/см²
- Кратковременный предел прочности $\sigma_b = 1180$ МПа
- Предел текучести, определяемый при остаточной деформации $\sigma_T = 930$ МПа

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.

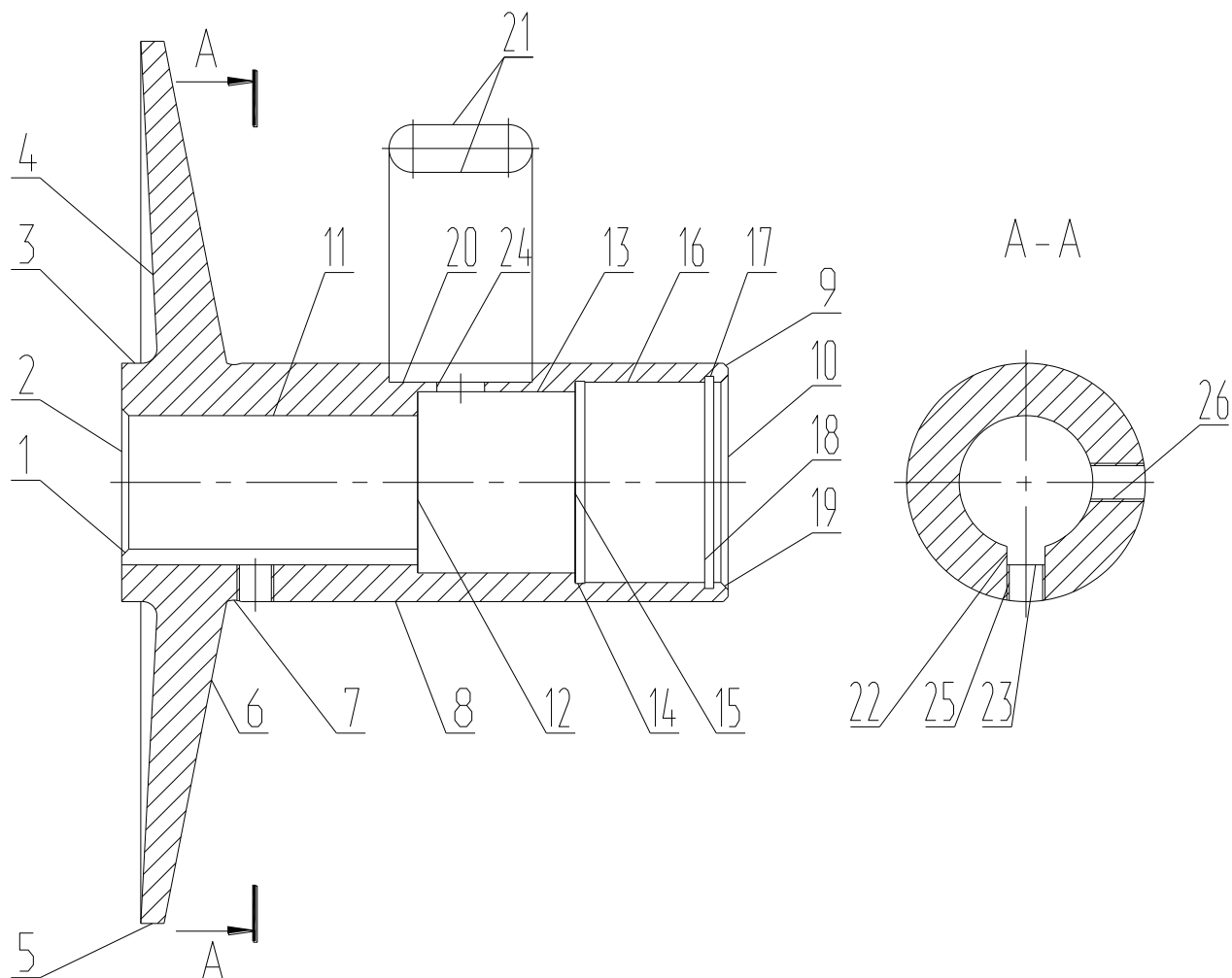


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

Классифицируем поверхности детали:

- исполнительные поверхности выполняют служебное назначение детали – поверхности 21, 22;
- основные конструкторские базы, поверхности ориентирующие данную деталь в узле – поверхности 11, 16;
- вспомогательные конструкторские базы определяют положение других деталей присоединяемых к рассматриваемых - поверхности 2, 6, 8, 25, 26, 20, 18, 15;

- свободные поверхности – остальные.

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

1.2.1 Анализ количественных показателей технологичности

1.2.1.1 Коэффициент, анализирующий унификацию поверхностей

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

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

Σn - число всех поверхностей детали.

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

1.2.1.2 Коэффициент, анализирующий шероховатости поверхностей

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

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

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

где B_{ni} – число конкретной шероховатости;

Σn_i – число поверхностей с конкретной шероховатостью.

$$B_{\text{ср.}} = (5 \cdot 1,25 + 2 \cdot 3,2 + 19 \cdot 6,3) / 26 = 5,1 \text{ мкм}$$

$$K_{\text{шр.}} = 1 / 5,1 = 0,2$$

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

1.2.1.3 Коэффициент, анализирующий точность

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

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

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

где A_{ni} – конкретный квалитет точности;

$\sum ni$ – число поверхностей с конкретной точностью.

$$A_{\text{ср.}} = (1 \cdot 6 + 3 \cdot 7 + 1 \cdot 8 + 2 \cdot 9 + 4 \cdot 10 + 2 \cdot 12 + 13 \cdot 14) / 26 = 11,5$$

$$K_{\text{Тч.}} = 1 - 1/11,5 = 0,91$$

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

1.2.2 Качественный анализ технологичности

Исходя из конструкции рассматриваемой детали и ее материала, в качестве заготовки возможно применение 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 «Диск вариатора» 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).

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 1.1.

Таблица 1.1 – Технологическая характеристика заводского техпроцесса

Номер наименование операции	СТО		
	Оборудование	Оснастка	
		Режущий инструмент	Приспособления
1	2	3	4
005 Заготовительная			
010 Токарная	16К20	Резец проход. Т5К10 Резец подрез. Т5К10 Сверло спирал. Р6М5 Резец расточной. Т5К10	Патрон 3-х кулачковый
015 Токарная чистовая	16К20	Резец проход. Т15К6 Резец подрез. Т15К6 Резец расточной. Т15К6 Резец канав. Т15К6	Патрон 3-х кулачковый
020 Круглошлифовальная	3М151	Шлиф. круг	Патрон цанговый
025 Внутришлифовальная	3К227В	Шлиф. круг	Патрон цанговый
030 Слесарная (разметочная)			
035 Долбежная	7Д430	Резец долбеж. Р6М5	Приспособление специальное
040 Фрезерная	6Р11	Фреза концевая. Р6М5	Приспособление специальное
045 Сверлильная	2Р135	Сверло центров. Р6М5 Сверло спирал. Р6М5	Приспособление специальное

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
050 Слесарная		Метчик машин. Р6М5 Напильник, шкурка	
055 Моечная	КММ		
060 Контрольная			
065 Термическая (цементация, закалка)			
070 Круглошлифовальная	ЗМ151	Шлиф. круг	Патрон цанговый
075 Торцешлифовальная	ЗБ153Т	Шлиф. круг	Патрон цанговый
080 Внутришлифовальная	ЗК227В	Шлиф. круг	Патрон мембранный
085 Моечная	КММ		
090 Контрольная			

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

1.4.1 Недостатки базового техпроцесса

Опишем основными недостатками базового техпроцесса:

- оборудование соответствует единичному и мелкосерийному производству - универсальные станки с низкой производительностью;
 - так как заготовка – прутки, то большое время тратится на ее обработку на токарной черновой операции;
 - неоптимальная структура сверлильной и фрезерной операции;
 - нарезание резьбы производится вручную на слесарной операции;
 - большое время на слесарной операции по разметке отверстий и пазов;
 - на слесарной операции удаляются заусенцы вручную по всему контуру детали, что приводит к большому штучному времени;
 - низкопроизводительный универсальный инструмент;
 - применяемая технологическая оснастка преимущественно с ручным зажимом, что увеличивает вспомогательное время на установку и закрепление заготовки.
- применяемые контрольно-измерительные средства не оптимальны, что увеличивает вспомогательное время на приемы контроля.

1.4.2 Пути совершенствования техпроцесса, задачи бакалаврской работы

Опишем задачи бакалаврской работы и пути совершенствования техпроцесса;

- использовать оптимальные высокопроизводительные станки - с ЧПУ, полуавтоматы.

- выбрать оптимальный метод получения заготовки на основании расчета, припуски на обработку рассчитать аналитическим методом;

- вместо долбежной операции применить более дешевую протяжную операцию;

- применить вертикально-фрезерный станок с ЧПУ с поворотным столом, что позволит обработать все отверстия, резьбу и пазы детали за одну операцию;

- применение станков с ЧПУ исключает разметочную слесарную операцию;

- для удаления заусенцев применим электрохимический метод на станке 4407, что позволит уменьшить штучное время на слесарную операцию;

- подобрать наиболее оптимальный высокопроизводительный режущий инструмент;

- применить специальную и специализированную высокопроизводительную оснастку;

- применить высокопроизводительные контрольные приспособления, исходя из выбранного типа производства;

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

- спроектировать патрон токарный цанговый с механизированным приводом.

- спроектировать контрольное приспособление для контроля биения;

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

- выполнить экономический расчет эффективности применяемых технологических операций.

2 Технологическая часть проекта

2.1 Выбор типа производства

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

Согласно рекомендаций [9, с. 24, табл. 31] исходя из массы детали 2,5 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 «диск», 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], $K_p = 2$.

$$M_{шт.} = 2.5 \cdot 2 = 5.00 \text{ кг}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$d_{\text{пр.}} = 185 \cdot 1,05 = 194,3 \text{ мм}$$

$$l_{\text{пр.}} = 127 \cdot 1,05 = 133,4 \text{ мм}$$

По этим данным по ГОСТ стандарт. значение будет равно: $d_{\text{пр.}} = 200$ мм.

$$l_{\text{пр.}} = 133,4 \text{ мм.}$$

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

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

$$V_{\text{ц.}} = 3,14 \cdot 200^2 \cdot 133,4 / 4 = 4188760 \text{ мм}^3$$

$$M_{\text{пр.}} = 4188760 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 32,88 \text{ кг}$$

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

$$\text{Круг} \frac{200 - \text{В1} - \text{ГОСТ } 2590 - 2006}{19\text{ХГН} \text{ ГОСТ } 4543 - 71}$$

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 штамп. заготовок, принятая за базу, руб/кг, $C_{\text{б.}} = 11,2$ руб/кг [8, с. 23];

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

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

$K_{\text{т.}} = 1.0$ [11, с. 24];

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

$K_{\text{сл.}} = 1.0$ [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 $K_{\text{м.}} = 1.27$

[11, с. 24];

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

$$C_{\text{заг.штамп}} = 11,2 \cdot 5.00 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.89 \cdot 1.27 \cdot 1.0 = 63.30 \text{ руб}$$

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

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

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

Удельная стоимость мехобработки 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 – капитальные финансовые траты, руб/кг, $C_k = 32,5$ руб/кг

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

$$C_{мо.} = (5.00 - 2.5) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 50.00 \text{ руб}$$

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]

$$C_{отх.} = (5.00 - 2.5) \cdot 0.6 = 1.50 \text{ руб}$$

$$C_{дет.} = 63.30 + 50.00 - 1.50 = 111.80 \text{ руб}$$

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

Выполним расчет $T_{штуч.}$, мин:

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

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

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

Основное машинное время для отрезных станков T_o , мин:

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

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

$$T_{\text{осн.}} = 0,19 \cdot 200^2 \cdot 10^{-3} = 7.60 \text{ мин}$$

$$T_{\text{штуч.}} = 7.60 \cdot 1,5 = 11.40 \text{ мин}$$

$$C_{\text{отрз.}} = 30,2 \cdot 11.40 / 60 = 5.74 \text{ руб}$$

$$C_{\text{пр.}} = C_{\text{м.пр.}} \cdot M_{\text{пр.}} + C_{\text{оз.}} = 14 \cdot 32.88 + 5.74 = 466.08 \text{ руб}$$

Цена мех обработки при этом будет равна:

$$C_{\text{мо.}} = (M_{\text{пр.}} - M_{\text{дет.}}) \cdot C_{\text{уд.}} = (32.88 - 2.5) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 607.64 \text{ руб}$$

Цена отходов при этом будет составлять:

$$C_{\text{отх.}} = (32.88 - 2.5) \cdot 0.60 = 18.23 \text{ руб}$$

$$C_{\text{дет.}} = C_{\text{пр.}} + C_{\text{мо.}} - C_{\text{отх.}} = 466.08 + 607.64 - 18.23 = 1055.49 \text{ руб}$$

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: $K_{\text{и.м.}} = 2.50 / 5.00 = 0.50$

При заготовке из проката: $K_{\text{и.м.}} = 2.50 / 32.88 = 0.08$

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

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

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

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

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (1055.49 - 111.80) \cdot 10000 = 9436922 \text{ руб.}$$

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 для нашей заготовки: параметр класса точности штамповки – Т3, параметр группы стали – М2, параметр, характеризующий степень сложности – С2, плоскость разъема штампа соответствует конфигурации - П (плоская), при этом исходный индекс будет - 12.

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

Примем штамповочный уклон на поверхностях заготовки - не более 5°

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

Эскиз штампованной заготовки приводим на рисунке 2.1

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

$$V = 3,14/4 \cdot (55.2^2 \cdot 105.2 + 189.8^2 \cdot 9.9 + 54.8^2 \cdot 4) + 3,14/3 \cdot (12.7 \cdot (94.9^2 + 29.6 \cdot 94.9 + 29.6^2)) = 667546 \text{ мм}^3 .$$

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

$$M_{\text{зш.}} = V \cdot \gamma = 667546 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 5.2 \text{ кг}$$

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

$$\text{КИМ} = M_{\text{д}} / M_{\text{зш.}} = 2.5 / 5.2 = 0,48$$

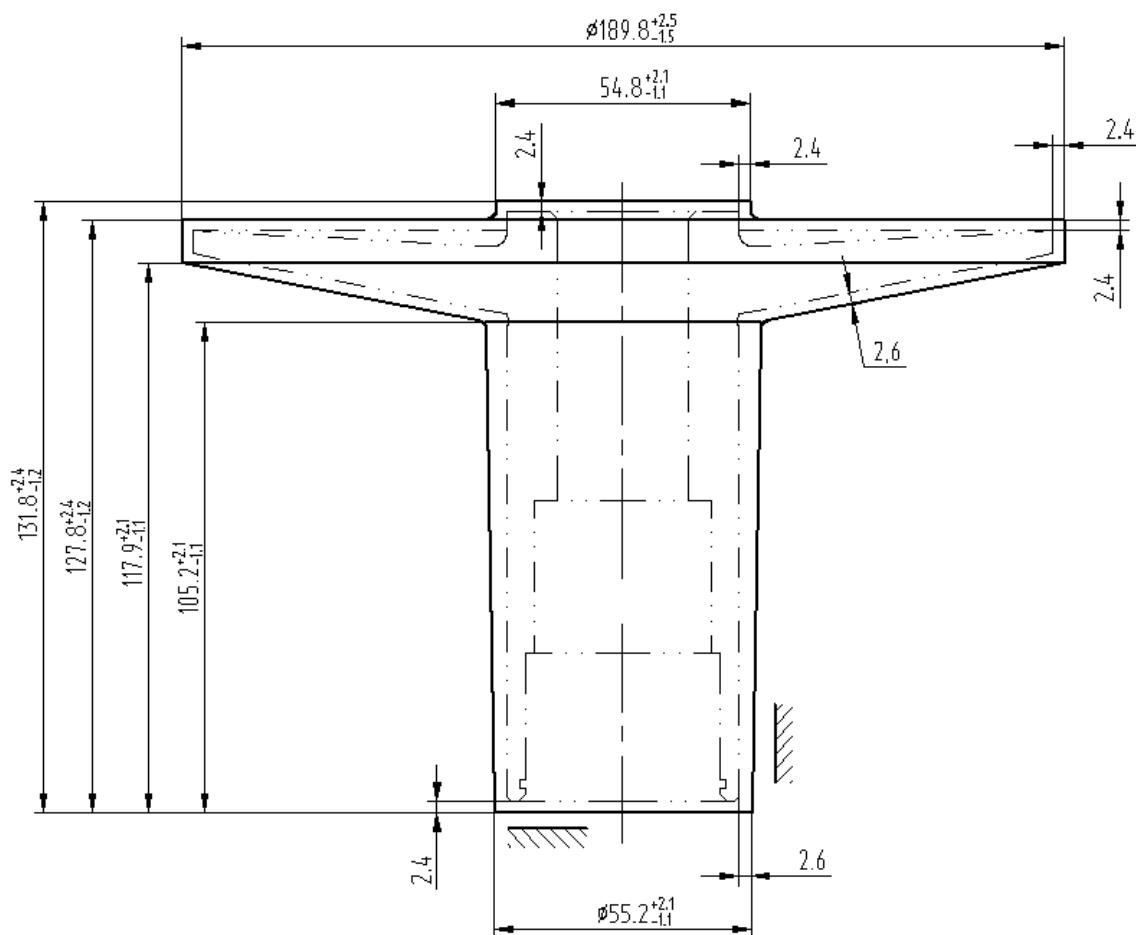


Рисунок 2.1 – Эскиз штамповки

2.3 Выбор технологических баз. Технологический маршрут и план обработки

2.3.1 Выбор технологических баз

Произведем выбор поверхностей для установки заготовки в процессе ее обработки.

В качестве баз при токарной и шлифовальной обработке левого конца возможно использовать поверхность 8 и торец поверхность 10.

При токарной и шлифовал. обработки правого конца возможно использовать поверхность 11 и торец поверхность 2.

В качестве баз при протяжной обработке необходимо использовать торец 2.

При фрезерной операции в качестве баз используется поверхность 8 с торцем 10.

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 – Обработка поверхностей

Поверхности обработки	IT	Ra	Технологический маршрут
1	2	3	4
2,3,4,5,7,9,10	14	6,3	T+Tч+ТО
8	6	1,25	T+ Tч+ Ш+ ТО+ Шч
7	7	1,25	T+ Tч+ ТО+ Шч
11	7	1,25	C+ Pч+ Ш+ТО+Шч
16	7	1,25	C+ P+ Pч+ Ш+ТО+Шч
15	8	1,25	P+ Pч+ Ш+ТО+Шч
12,13,14	14	6,3	C+Pч+ТО
17,18	10	6,3	Pч+ ТО
1,19	14	6,3	Pч+ ТО
25,26	10	6,3	C+ Рез+ ТО
24	14	6,3	C+ ТО
22	9	3,2	C+ ТО
23	12	6,3	

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
21	9	3,2	Ф+ТО
20	12	6,3	
Т- обтачивание черновое, Тч- обтачивание чистовое, С- сверл., Р- растачивание черновое, Рч- растачивание чистовое, Ш – шлифование черновое, Шч – шлифование чистовое, Ф –фрезер., Рез – резьбонарезание, П – протягивание, То- термообработка.			

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

2.3.3 Технологический маршрут обработки детали

Результаты выбора технологического маршрута изготовления детали представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Технологический маршрут обработки детали.

Операция	№ баз. поверхностей	№ обрабатываемых поверхностей	IT	Ra, мкм
1	2	3	4	5
000 Заготовительная	-	-		
005 Токарная черновая	8,10	2,3,4,5,11	13	12,5
010 Токарная черновая	2,11	6,8,10,12, 13,15,16	13	12,5
015 Токарная чистовая	8,10	1-5,11	10	6,3
020 Токарная чистовая	2,11	6-10,12-19	10	6,3
025 Внутришлифовальная	8,10	11	8	1,6
030 Внутришлифовальная	2,11	16	8	1,6
		15	9	1,6
035 Круглошлифовальная	2,11	8	8	1,6
040 Протяжная	2	22	9	3,2
		23	12	6,3

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5
045 Фрезерная	8,10	21 20 24 23,26	9 12 14 10	3,2 6,3 6,3 6,3
050 Слесарная				
055 Моечная				
060 Контрольная				
065 Термическая				
070 Внутришлифовальная чистовая	8,10	11	7	1,25
075 Внутришлифовальная чистовая	2,11	16 15	7 8	1,25 1,25
080 Круглошлифовальная чистовая	2,11	8	6	1,25
085 Торцешлифовальная чистовая	2,11	6	7	1,25
090 Моечная				
095 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 техоснастки

Операция	Станок	Технологическая оснастка		
		Приспособление	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
1	2	3	4	5
005, 010 Токарная	Токарный станок с ЧПУ T500/1000 фирмы RAIS	Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80	Резец-вставка проход. Пластина 3хгранная, T5K10, покрыт. (Ti,Cr)N $\varphi=92^\circ$ h=25 b=25 L=125 Сверло спирал. $\varnothing 26$ ГОСТ 10902-77, P6M5K5, покрытие (Ti, Cr)C Резец-вставка расточ.. Пластина 3хгранная, T5K10, покрыт. (Ti,Cr)N $\varphi=92^\circ$ h=16 b=16 L=160	Калибры-скобы ГОСТ 18355-73 Калибры-пробки ГОСТ 14807-69 Шаблоны ГОСТ 2534-79
015, 020 Токарная чист.	Токарный станок с ЧПУ T500/1000 фирмы RAIS	Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80 Люнет	Резец-вставка проход.. Пластина 3хгранная, T15K6, покрыт. (Ti,Si)CN $\varphi=97^\circ$ h=25 b=25 L=125 Резец-вставка расточной. Пластина ромбическая, T15K6, покрыт. (Ti,Si)CN $\varphi=120^\circ$ h=16 b=16 L=90 Резец-вставка канав. Пластина канавочная, V=1,9 T15K6 h=16 b=16 L=70	Калибры-скобы ГОСТ 18355-73 Калибры-пробки ГОСТ 14807-69 Шаблоны ГОСТ 2534-79 Шаблоны резьбовые ГОСТ 2534-79
025,030 Внутришлифовальная	Торцевнутришлифовальный п/а 3К227В	Патрон цанговый ОСТ 3-5285-82 Люнет	Шлиф. круг 5 20х30х12 91A F36 P 4 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 Шлиф. круг 6 20х30х12 91A F36 P 4 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблоны ГОСТ 2534-79 Калибры-пробки ГОСТ 14827-69 Приспособление. мерит. с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
035 Круглошлифовальная	Круглошлифовальный п/а SHU-321, фирма «ЗШМ» АД	Патрон цанговый ГОСТ 17200-71 Люнет	Шлиф. круг 1 400х30х203 91A F3 6 P 4 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибры-скобы ГОСТ 18355-73 Шаблоны ГОСТ 2534-79 Присп. мерит. с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
040 Протяжная	Вертикально-протяжной п/а СНИ-360 ф. «AXISCO»	Приспособлен ие специальное ОСТ 3-3893-77	Протяжка шпоночная В=8 ГОСТ 18217-90 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C.	Шаблоны ГОСТ 2534-79
045 Фрезерная	Вертикальный фрезерно-расточной с ЧПУ 500VS с наклонно-поворот. столом	Приспособлен ие специальное ОСТ 3-2913-75	Сверла спирал. Ø10, Ø7 ОСТ 2И21-1-76 Р6М5К5, покрыт. (Ti, Cr)C. Фреза шпон. Ø10 ГОСТ 15162-82 Р6М5К5, покрыт. (Ti, Cr)C. Метчик М8 ГОСТ 3266-81 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C.	Шаблоны ГОСТ 2534-79 Калибры-пробки ГОСТ14827-69
050 Слесарная	Электрохимический станок для снятия заусенцев 4407			
055 Моечная	Камерная моечная машина			
070,075 Внутршлифовальная	Торцевнутришлифовальный п/а 3К227В	Патрон цанговый ГОСТ 17200-71 Люнет	Шлиф. круг 5 20х30х12 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 Шлиф. круг 6 20х30х12 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблоны ГОСТ 2534-79 Калибры-пробки ГОСТ14827-69 Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
080 Круглошлифовальная чист.	Круглошлифовальный п/а 3У10МС АФ11	Патрон цанговый ГОСТ 17200-71 Люнет	Шлифовальный круг 1 450х30х203 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблоны ГОСТ 2534-79 Калибры-скобы ГОСТ 18355-73 Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
085 Торцешлифовальная	Торцекруглошлифовальный п/а 3Б153Т	Патрон цанговый ГОСТ 17200-71 Люнет	Шлифовальный круг 3 600х40х305 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблоны ГОСТ 2534-79 Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
090 Моечная	Камерная моечная машина			

2.5 Разработка технологических операций

2.5.1 Определение припусков на обработку и операционных размеров

2.5.1.1 Аналитическое определение промежуточных припусков

Выполним расчетно-аналитический расчет на одну из поверхностей - поверхность $\varnothing 50h6_{(-0,016)}$

Последовательность обработки данной поверхности приведена в табл. 2.4.

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 – Rz,мм, глубину дефектного слоя - h,мм.

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

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

где $\rho_{ом} = 0.7$ мм – погрешность смещения разъема штампов

Таблица 2.4- Результаты расчеты припуска

Размеры в миллиметрах

Тех.переход	Элементы припуска				2Z min	Допуск Td/IT	Предельные размеры		Предельные припуски	
	Rz ⁱ⁻¹	h ⁱ⁻¹	ρ^{i-1}	$\varepsilon_{вер}^{i-1}$			d' max	d' min	2Z max	2Z min
1 Заготовительный переход	0.160	0.200	1.099	-	-	3.2 T3	57.012	53.812	-	-
2 Переход черногого точения	0.050	0.050	0.066	0.380	3.046	0.390 I3	51.156	50.766	5.856	3.046
3 Переход чистового точения	0.025	0.025	0.044	0.100	0.440	0.100 h10	50.426	50.326	0.730	0.440
4 Переход предварительное шлифования	0.010	0.015	0.022	0.050	0.233	0.039 h8	50.132	50.093	0.294	0.233
5 Переход окончательное шлифования	0.005	0.010	0.011	0.020	0.109	0.016 h6	50.000	49.984	0.132	0.109

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

$$\rho_{кор} = \Delta_k \cdot L = 0.001 \cdot 127 = 0.127 \text{ мм}, \quad (2.18)$$

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

Δ_k – величина удельного коробления, мкм/мм.

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

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

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

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

Суммарное отклонение расположения

$$\rho_o = \sqrt{0,7^2 + 0,127^2 + 0,838^2} = 1.099 \text{ мм}$$

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

2 переход - $\varepsilon_{уст} = 0.380$ мм, 3 переход - $\varepsilon_{уст} = 0.100$ мм, 4 переход - $\varepsilon_{уст} = 0.050$ мм, 5 переход - $\varepsilon_{уст} = 0.020$ мм.

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

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

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

Аналогично определяется погрешность установки.

Выполним расчет, результаты приводим в таблице 2.6

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

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

Выполним расчеты, результаты приводим в таблице 2.6

Промежуточные размеры по поверхностям определяется по формулам

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

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

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

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

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

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

Выполним расчет, результаты приводим в таблице 2.4

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

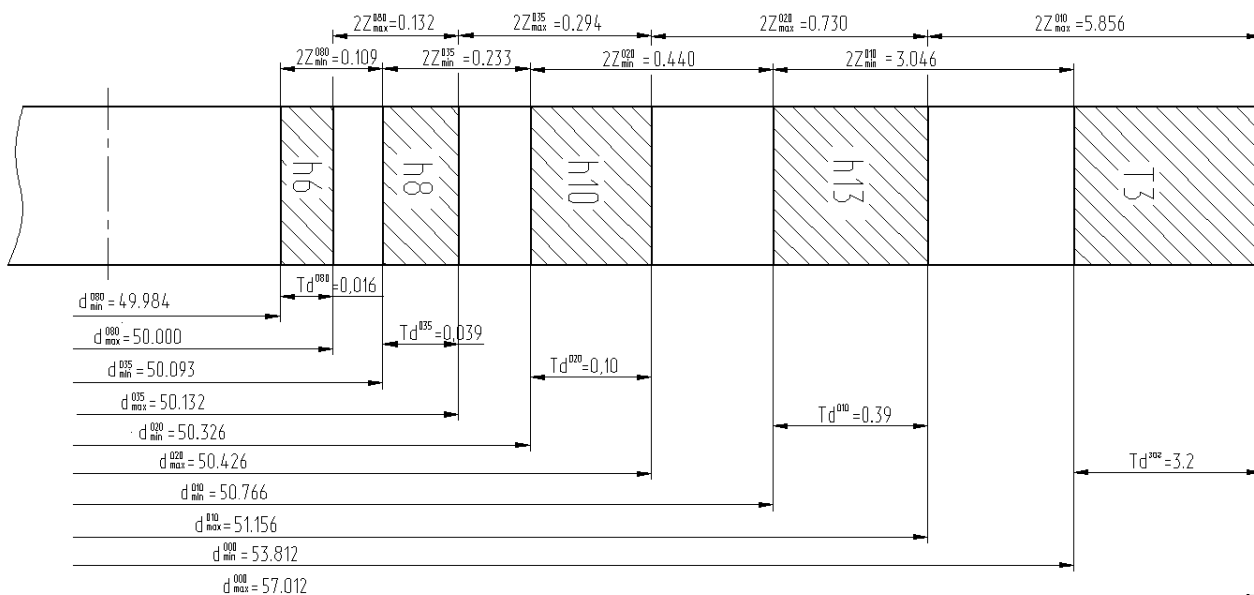


Рисунок 2.2 – Результаты расчета припусков

2.5.1.2 Расчет промежуточных припусков табличным методом

Выполним расчет и определение промежуточные припуски на промежуточную обработку всех поверхностей детали табличным методом по источнику [16, с. 191]. Сведем результаты в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 - Припуски на обработку диска вариатора

Операция, номера поверхностей обработки	Припуск на сторону, мм
1	2
005 Токарная черновая – поверхности 2,3,4,5,11	1,9
010 Токарная черновая – поверхности 6,8,10,12, 13,15,16	1,9
015 Токарная чист. – поверхности 1-5,11	0,5
020 Токарная чист. – поверхности 6-10,12-19	0,5
025 Внутришлифовальная черновая – поверхность 11	0,13
030 Внутришлифовальная черновая – поверхности 16,15	0,13
035 Круглошлифовальная черновая – поверхность 8	0,13
070 Внутришлифовальная чистовая – поверхность 11	0,07
075 Внутришлифовальная чистовая – поверхность 16,15	0,07
080 Круглошлифовальная чистовая – поверхность 8	0,07
085 Торцешлифовальная чистовая – поверхность 6	0,20

2.5.2 Определение режимов резания с помощью аналитического расчета

Произведем расчет режимов резания на 020 токарную операцию по эмпирическим формулам, т. е. аналитическим методом.

2.5.2.1 Содержание операции

Оп 020 Токарная чист..

Переход1: Точить начисто с размерами: $\varnothing 50,4_{-0,10}$; $1 \times 45^\circ$; R4; 0,5; $11^\circ \pm 15'$; $22,7 \pm 0,05$; $127 \pm 0,07$

Переход2: Расточить начисто с размерами: $\varnothing 41,6^{+0,10}$; $\varnothing 38^{+0,10}$; $1,5 \times 45^\circ$; 45° ; 30° ; 0,4; 2; R0.5; $62 \pm 0,06$; $95,2 \pm 0,07$

Переход3: Точить канавку с размерами: $\varnothing 44,5^{+0,10}$; $1,9^{+0,08}$; $122,1 \pm 0,06$

2.5.2.2 Применяемый режущий инструмент

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

Переход 2: Резец-вставка расточной. h=16 b=16 L=90 Пластина

ромбическая, Т15К6 $\varphi=120^\circ$

Переход 3: Резец-вставка канавочный $h=16$ $b=16$ $L=70$ Пластина канавочная, Т15К6 $B = 1,9$

2.5.2.3 Применяемое оборудование

Принимается токарный станок с ЧПУ RAIS T500/1000

2.5.2.4 Определение режимов резания

Расчет выполним для перехода 1 и 2. Результаты расчета на остальные переходы приводим в таблице 2.6.

Припуск на обработку:

Пер.1,2: $t=0,5$ мм.

Подача S , мм/об, выбирается с учетом обрабатываемого материала и диаметра обработки:

Пер.1,2: $S = 0,25$ мм/об

Расчётная скорость резания V , м/мин, будет равна:

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

где C_U – параметр зависимости от условий точения; $C_U = 350$ [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;

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

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 поверхности 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];

$$K_{МУ} = K_{Г} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_{в}}\right)^{n_U}, \quad (2.28)$$

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

$\sigma_{в}$ – значение предела прочности у стали;

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

$$K_{МУ} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{1180}\right)^{1,0} = 0.64.$$

$$K_U = 1,0 \cdot 1.2 \cdot 0.64 = 0.77$$

$$\text{Для точения: } V_T = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 0,5^{0.15} \cdot 0.25^{0.2}} \cdot 0,77 = 208,7 \text{ м/мин.}$$

$$\text{Для расточки: } V_{рст} = V_T \cdot 0,9 = 208,7 \cdot 0,9 = 187,9 \text{ м/мин.}$$

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

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

где V - рассчитанная скорость резания, м/мин

$$\text{Переход1: } \varnothing 50,4: n_1 = \frac{1000 \cdot 208,7}{3.14 \cdot 50,4} = 1318 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\text{Переход1: } \varnothing 185: n_2 = \frac{1000 \cdot 208,7}{3.14 \cdot 185} = 357 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\text{Переход2: } \varnothing 41,6: n_3 = \frac{1000 \cdot 187,9}{3.14 \cdot 41,6} = 1438 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\text{Переход2: } \varnothing 38: n_4 = \frac{1000 \cdot 187,9}{3.14 \cdot 38} = 1574 \text{ мин}^{-1}.$$

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

По паспорту станка принимаем:

$$\text{Переход1: } n_1 = 1250 \text{ мин}^{-1};$$

$$\text{Переход1: } n_{2\text{max}} = 400 \text{ мин}^{-1};$$

$$\text{Переход2: } n_3 = 1250 \text{ мин}^{-1};$$

$$\text{Переход2: } n_4 = 1600 \text{ мин}^{-1}.$$

Тогда фактическая скорость резания V , м/мин:

$$\text{Переход1: } \varnothing 50,4: V_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50,4 \cdot 1250}{1000} = 197,8 \text{ м/мин};$$

$$\text{Переход1: } \varnothing 185: V_{2\text{max}} = \frac{3,14 \cdot 185 \cdot 400}{1000} = 232,3 \text{ м/мин};$$

$$\text{Переход2: } \varnothing 41,6: V_3 = \frac{3,14 \cdot 41,6 \cdot 1250}{1000} = 163,3 \text{ м/мин};$$

$$\text{Переход2: } \varnothing 38: V_4 = \frac{3,14 \cdot 38 \cdot 1600}{1000} = 190,9 \text{ м/мин};$$

Расчёт сил резания

Главную составляющую силы резания, определяем по формуле:

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

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

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

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

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\text{фр}} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\text{гр}}, \quad (2.31)$$

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

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

где σ_B - значение предела прочности материала;

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

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

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

Определим эти коэффициенты по [16, с.275]: $K_{\phi p} = 0,89$; $K_{\gamma p} = 1,0$; $K_{\lambda p} = 1,0$; $K_{r p} = 0,87$.

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0.5^{1,0} \cdot 0,25^{0,75} \cdot 232,3^{-0,15} \cdot 1,4 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 = 254 \text{ Н.}$$

Мощность резания N , кВт вычисляем по следующей формуле:

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

$$N = \frac{254 \cdot 232.3}{1020 \cdot 60} = 0,96 \text{ кВт} < N_{штп} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}$$

2.5.3 Расчет режимов резания табличным методом

Произведем определение режимов резания с помощью табличного метода по источнику [1]. Расчет будем производить на 035 круглошлифовальную операцию.

2.5.3.1 Структура операций (последовательность переходов)

Оп 035 Круглошлифовальная .

Черновое шлифование поверхностей с выдержкой размеров: $\varnothing 20,12_{-0,033}$;
 $\varnothing 29,52_{-0,052}$

2.5.3.2 Применяемое оборудование

Станок - Универсальный круглошлифовальный п/а SHU-321

2.5.3.3 Применяемый режущий инструмент

Круг шлифовальный 1 400x30x203 91AF36P4VA35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007

2.5.3.5 Расчет элементов режимов обработки

Срезаемый слой t , мм.

$$t = 0,13 \text{ мм.}$$

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

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

Выберем для условия предварительного шлифования: $S_{\text{двойной.ход}} = 0,006$ мм/двойной ход

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

$$S = S_{\text{д.шир}} \cdot V_{\text{кр.}}, \quad (2.34)$$

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

$V_{\text{кр.}} = 30$ мм – длина режущей кромки круга (при шлифовальном круге 450x30x203)

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

$$\text{Тогда } S = 0,3 \cdot 30 = 9 \text{ мм/об, по паспорту станка принимается } S = 9 \text{ мм/об}$$

Скорость вращения шлифовального круга, м/с

$$V = 35 \text{ м/с}$$

Скорость вращения обрабатываемой заготовки в центрах, м/мин

$$v_3 = 35 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя у заготовки n , мин^{-1}

$$n_3 = 1000 \cdot v_3 / (\pi \cdot d) = 1000 \cdot 35 / (3,14 \cdot 50,14) = 222 \text{ мин}^{-1}$$

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

Режимы резания на остальные операции техпроцесса приводим в таблице 2.6

Таблица 2.6 - Сводная таблица режимов резания

Операция	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.Ø51	1,9	0,50	87	543	500	80,1
	Точ.Ø186	1,9	0,50	87	148	160	93,4
	Сверл. Ø 26,6	13,3	0,40	28,0	335	315	26,3
010 Токарная черновая	Точ.Ø51,4	1,9	0,50	87	539	500	80,7
	Подр.тор.Ø186	1,9	0,50	87	148	160	93,4
	Расточ.Ø37	2,0	0,50	78	671	630	73,2
	Расточ.Ø39,6	2,0	0,50	78	627	630	78,3
015 Токарная чистовая	Точ.Ø50	0,5	0,25	208,7	1329	1250	196,2
	Точ.Ø185	0,5	0,25	208,7	359	400	232,3
	Расточ.Ø27,6	0,5	0,25	187,9	2168	2000	173,3
020 Токарная чистовая	Точ.Ø50,4	0,5	0,25	208,7	1318	1250	197,8
	Подрезка тор. Ø 185	0,5	0,25	208,7	357	400	232,3
	Расточка Ø 41,6	0,5	0,25	187,9	1438	1250	163,3
	Расточка Ø 38	0,5	0,25	187,9	1574	1600	190,9
	Расточка канавок. Ø 44,5	1,45	0,10	100	715	630	88,0
025 Внутршлифовальная	Шлиф. Ø 27,86	0,13	3300** 0,008*	35	400	400	35
030 Внутршлифовальная	Шлиф. Ø 41,86	0,13	3000** 0,008*	35	266	266	35
	Шлиф. торец Ø 41,86	0,13	3000** 0,010*	35	266	266	35
035 Круглошлифовальная	Шлиф. Ø 50,14	0,13	0,008* ⁻³ 9	35	222	222	45
040 Протяжная	Протягивать паз В=8	3,3	-	8	-	-	8
045 Фрезерная	Фрезер. паз В=10	4	0,05	25	796	800	25,1
	Сверл. Ø 10	5	0,25	23	732	800	25,1
	Сверл. Ø 7	3,5	0,20	21	955	1000	22,0
	Нарез. резьбу М8	1,0	1,0	8	318	315	7,9
070 Внутршлифовальная чистовая	Шлиф. Ø 28	0,07	3000** 0,005*	45	511	511	45
075 Внутршлифовальная чистовая	Шлиф. Ø 42	0,07	2700** 0,005*	45	341	341	45
	Шлифовать торец Ø 42	0,07	2700** 0,008*	45	341	341	45
080 Круглошлифовальная чистовая	Шлиф. Ø 50	0,07	0,005* ⁻³ 6	45	286	286	35

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8
085 Торцешлифовальная чистовая	Шлиф. конус Ø50/185	0,20	1.5/ 0,4*4	45	78	78	45
*- подача поперечная мм/двойной ход **-подача продольная в мм/мин * ³ - подача поперечная мм/ход * ³ - подача врезная черновая/чистовая в мм/мин							

2.5.4 Расчет технологических норм времени

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, шт, она 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, принимается для нашего случая $a=6$;

$D_{раб}$ - 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]:

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

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

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

k – серийный показатель.

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

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

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

где $T_{\text{технич.}}$ - норматив времени, связанный с техническим обслуживанием рабочего места станочника, мин, который определяется по формуле (2.39);

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

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

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

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:

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

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.

Выполним расчет, результаты приведем в таблице 2.7.

Таблица 2.7 - Нормы времени

Операция	T _{осн.}	T _{вспом.}	T _{операт.}	T _{об.от.}	T _{под- заг.}	T _{штуч.}	n прогр	T _{штуч- кальк.}
	минут	минут	минут	минут	минут	минут		минут
1	2	3	4	5	6	7	8	9
005 Токарная черновая	2.241	1.228	3.469	0.208	20	3.677	236	3.762
010 Токарная черновая	1.871	1.251	3.122	0.187	20	3.309	236	3.394
015 Токарная чистовая	0.946	1.339	2.285	0.137	20	2.422	236	2.507
020 Токарная чистовая	1.320	1.546	2.866	0.172	23	3.038	236	3.135
025 Внутришлифовальная черновая	0.655	1.151	1.806	0.172	18	1.978	236	2.054
030 Внутришлифовальная черновая	0.357	1.284	1.641	0.144	20	1.785	236	1.87
035 Круглошлифовальная черновая	0.796	1.151	1.947	0.203	22	2.150	236	2.243
040 Протяжная	0.096	1.106	1.202	0.072	14	1.274	236	1.333
045 Фрезерная	1.134	1.284	2.418	0.145	26	2.563	236	2.673
070 Внутришлифовальная чистовая	0.649	1.173	1.822	0.173	18	1.995	236	2.071
075 Внутришлифовальная чистовая	0.357	1.328	1.685	0.148	20	1.833	236	1.918
080 Круглошлифовальная чистовая	0.835	1.173	2.008	0.196	22	2.204	236	2.297
085 Торцешлифовальная чистовая	0.436	1.225	1.661	0.15	22	1.811	236	1.904

3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений

3.1 Проектирование станочного приспособления

3.1.1 Анализ конструкции базового приспособления

На 020 токарной операции в базовом варианте деталь закрепляется в 3-х кулачковом клиновом патроне, его недостатком является низкая точность установки заготовки типа диск.

Следовательно, основной задачей раздела 3.1 является проектирование нового (цангового) патрона, более точного и надежного.

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: $P_z = 254 \text{ Н}$

3.1.3 Расчет усилий закрепления заготовки

Схема действий сил резания и сил зажима показана на рисунке 3.1.

Произведем расчет необходимого усилия зажима заготовки цангами:

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

где K - показатель запаса, вычисляемый по формуле (3.2) [14, с.382]:

P_z – сила резания, Н;

r_1 - радиус поверхности действия силы резания, мм.

r - радиус поверхности действия силы зажима, мм;

f – показатель сил трения, $f = 0,4$ [2, с. 153];

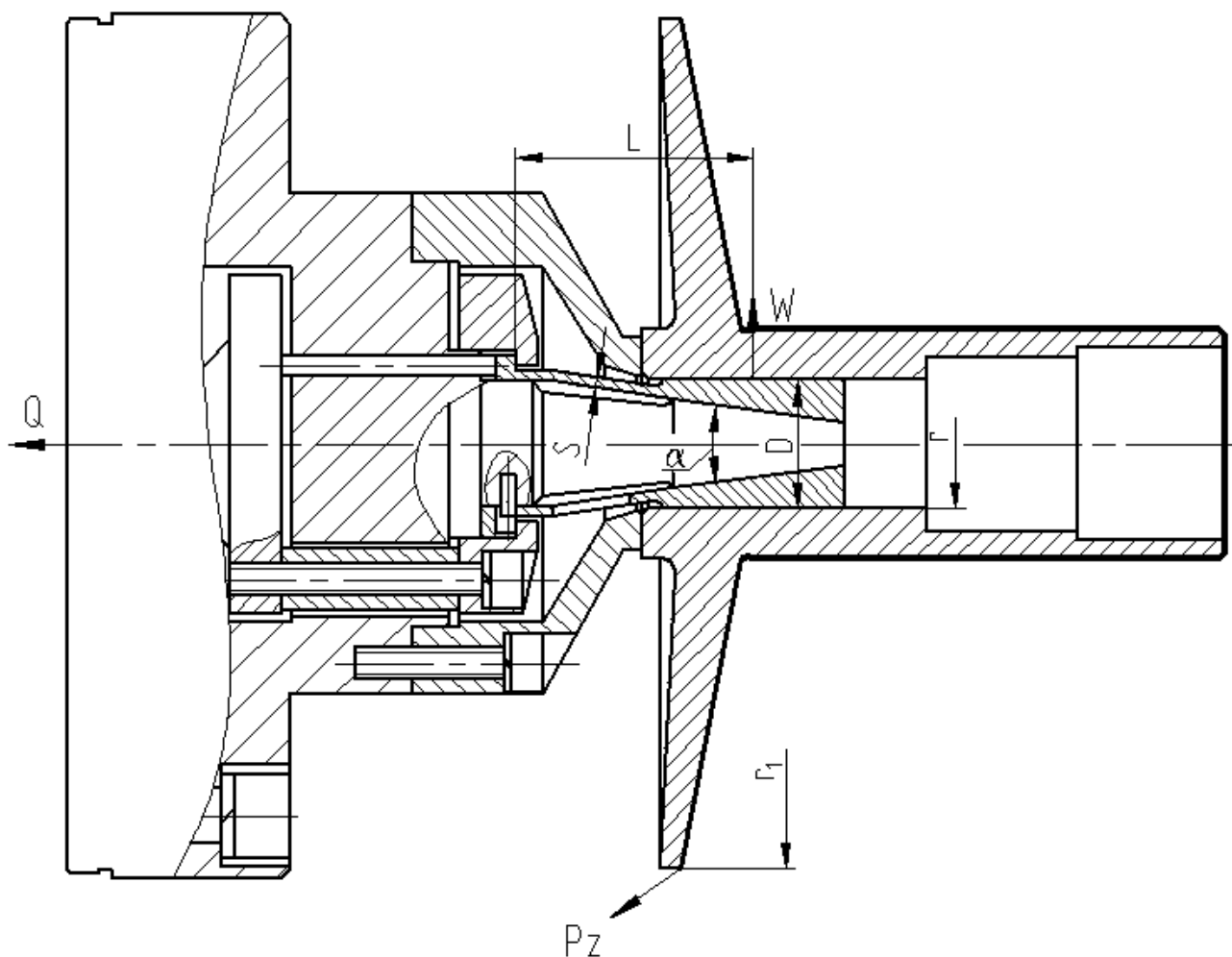


Рисунок 3.1 - Схема действий сил резания и сил зажима

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

где K_0 - гарантированный показатель запаса. $K_0 = 1,5$ [14, с.382];

K_1 - показатель увеличения сил резания из-за случайных неровностей на обрабатываемых поверхностях заготовки; $K_1 = 1,0$ [14, с.382];

K_2 - показатель увеличения сил резания в зависимости от состояния режущего инструмента; $K_2 = 1,2$ [14, с.383];

K_3 - показатель зависимости силы резания от плавности процесса резания; $K_3 = 1,2$ [14, с.383];

K_4 - показатель характеристики постоянство силы, развиваемой механизмом зажима; $K_4 = 1,0$ [14, с.383];

K_5 - показатель эргономики немеханизированного зажима; $K_5 = 1,0$ [14,

с.383];

K_6 – показатель наличия моментов, которые стремятся повернуть заготовку, установленную плоской поверхностью; $K_6 = 1,0$ [14, с.384].

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

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 254 \cdot 185 / 2}{0,2 \cdot 27,6 / 2} = 21281 \text{ Н.}$$

3.1.4 Расчет зажимного механизма

Произведем определение тяги привода Q , необходимой, чтобы обеспечить силу зажима W_z :

$$Q = K \cdot (W_z + W') \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi \right), \quad (3.3)$$

где $K = 1,05$ – показатель запаса, который учитывает дополнительные силы трения в приспособлении;

W' - усилие сжатия лепестков цанг, необходимое, чтобы выбрать зазор между ее губками и заготовкой, Н;

α - угол конической цанги;

φ - угол трения, возникающий между цангой и втулкой.

Произведем определение силы сжатия лепестков цанг:

$$W' = 6 \cdot 10^3 \cdot \frac{\Delta \cdot s \cdot D^3}{L^3}, \quad (3.4)$$

где Δ - величина зазор от цанги до заготовки, мм;

s - толщина стенки лепестка, мм;

D - диаметр лепестка цанги, мм;

L - длина лепестка от места задела до середины конуса, мм.

$$W' = 6 \cdot 10^3 \cdot \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 27,6^3}{46^3} = 518 \text{ Н}$$

$$Q = 1.05 \cdot (1281 + 518) \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{15^\circ}{2} + 5^\circ 50'\right) = 5424 \text{ Н}$$

3.1.5 Расчет силового привода

Для пневмоцилиндра с рабочим давлением 1,0 МПа диаметр поршня будет равен:

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

где p - рабочее давление, МПа;

$\eta = 0,95$ -КПД привода.

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{5424}{1,0 \cdot 0,95}} = 88,4 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 15608-81 принимаем стандартное значение $D = 100$ мм.

3.1.6 Расчет погрешности базирования

Погрешность базирования при установке заготовки в самоцентрирующем цанговом патроне $\varepsilon_B = 0$ – т.к. измерительная и технологическая базы совпадают.

3.1.7 Описание конструкции и принципа работы приспособления

Разработанное приспособление состоит из цангового патрона и пневмопривода.

Патрон состоит из корпуса, позиция 2, к которому винтами, позиция 21 с шайбами, позиция 32 крепится опора, позиция 4. На конус корпуса, позиция 2 устанавливается цанга, позиция 5, крепящаяся кольцом, позиция 6 и штифтом, позиция 35. Кольцо, позиция 6 крепится к штоку, позиция 3 винтами, позиция 21 с шайбами, позиция 31 через втулки, позиция 7. В отверстия корпуса, позиция 1 установлены плунжеры, позиция 8, которые одним концом

упираются в шток, позиция 3, другим - в цангу, позиция 5.

Шток, позиция 3 с помощью муфты, позиция 9 соединен со штоком, позиция 12 пневмоцилиндра.

Пневмоцилиндр содержит корпус, позиция 10, в котором с помощью болтов, позиция 19 с шайбами, позиция 31 установлена крышка, позиция 11. В пневмоцилиндре установлен поршень, позиция 13, который с помощью гайки, позиция 23 с шайбой, позиция 30 крепится к штоку, позиция 12. В штоке установлена втулка, позиция 14 с кольцом, позиция 15. В отверстие втулки, позиция 14 входит трубка муфты, позиция 1 для подвода воздуха.

Муфта, позиция 1 установлена в корпусе, позиция 10 с помощью болтов, позиция 18 с шайбами, позиция 31.

Для уплотнения в пневмоцилиндре установлены уплотнительные кольца, позиция 25,26,27,28,29.

Принцип работы приспособления:

При подаче сжатого воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 13 тянет муфту, позиция 9 и шток, позиция 3 влево, шток тянет цангу, позиция 5, лепестки которой, скользя по конусу корпуса, позиция 2, разжимаются, центрируя и зажимая заготовку. При подаче сжатого воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 13 отходит вправо, цанга, позиция 5 под действием плунжеров 8 сдвигается вправо и ее лепестки сжимаются и освобождают заготовку.

Чертеж приспособления представлен на листе графической части работы.

3.2 Проектирование контрольного приспособления

3.2.1 Конструкции базового приспособления. Цели проектирования

На Оп 095 Контрольная происходит контроль геометрических параметров диска вариатора. Выполним проектирование приспособления на основе аналогичных базовых, устранив их недостатки

3.2.2 Описание конструкции приспособления

Чертеж приспособления представлен в графической части работы.

Приспособление содержит плиту, позиция 6, к которой с помощью Т-образного болта, позиция 2, гайки, позиция 4 и шайбы, позиция 12 крепится призма, позиция 7. К призме, позиция 7 с помощью гайки, позиция 11 крепится винт, позиция 10.

На плиту, позиция 6 устанавливается два индикаторных блока, состоящих из стоек, позиция 8 и 9, к которым винтами, позиция 3 крепятся индикаторы, позиция 1.

Приспособление работает следующим образом.

Заготовку ставим в призме 7, позиция и упирают торцем в винт, позиция 10. Индикатор. блоки продвигают по плите, позиция 6 вперед до тех пор, индикаторы, позиция 1 своими вставками не упрутся в стенки контролируемых отверстий. Заготовку проворачивают на 360° и по показаниям индикатора определяют величину биения отверстий относительно базовой наружной поверхности.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Произведем описание технологического объекта данной 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	КГПП	Металл
2) Пер: Точение, Оп: Токарная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	T500/1000 ф. RAIS	Металл, СОЖ
3) Пер: Протягивание, Оп: Протяжная, Рабочий: Протяжник	СНІ-360 ф. «AXISCO»	Металл, СОЖ
4) Пер: Фрезерование, Оп: Фрезерная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	500VS	Металл, СОЖ
5) Пер: Внутреннее шлифование, Оп: Внутришлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3K227B	Металл, СОЖ
6) Пер: Круглое шлифование, Оп: Круглошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3У10МС АФ11	Металл, СОЖ
7) Пер: Торцевое шлифование, Оп: Торцешлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3Б153Т	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: Т500/1000 ф. RAIS Оп: Протяжная Источник: СНІ-360 ф. «AXISCO» Оп: Фрезерная, Источник: 500VS	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: Торцевнутришлифоваль Внутришлифовальная, Источник: 3К227В Оп: Круглошлифовальная, Источник: 3У10МС АФ11 Оп: Торцешлифовальная, Источник: 3Б153Т	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: Т500/1000 ф. RAIS, СИ-360 ф. «AXISCO», 500 VS	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: ЗК227В, ЗУ10МС АФ11, ЗБ153Т	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) Пожарная 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 мероприятий, необходимых для предотвращения возникновения пожара, а также опасных факторов, которые способствуют возникновению пожара на одну из операций.

Операция: Фрезерная, оборудование: 500VS

Произведем описание видов реализуемых организационных и организационно-технических мероприятий:

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

- своевременно проводить пожарный инструктаж по пожарной безопасности;

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

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

- своевременно проводить противопожарное инструктирование работников,

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

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

- необходимо применять средства для тушения пожаров,

- необходимо применять средства сигнализации и извещения о возгорании.

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

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

4.5.1 Идентификация экологических факторов технического объекта

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

Операция: Фрезерная, оборудование: 500VS

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта или технологического процесса:

- оборудование: 500VS

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: 500VS	Применение «сухих» механических пылеуловителей	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения	Соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение

4.6 Заключение по разделу

В результате выполнения данного раздела были получены следующие результаты:

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

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

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

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

5 Экономическая эффективность работы

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

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

Таблица 5.1 – Отличительные особенности сравниваемых вариантов технологических процессов изготовления детали

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<p><u>Операции 035 – Токарная тонкая.</u></p> <p>Чистовая обработка шейки и торца производится тонким точением. $T_O = 1,750$ мин., $T_{шт} = 3,176$ мин.</p> <p><u>Оборудование</u> – Токарный станок с ЧПУ, модель RAIS T500.</p> <p><u>Оснастка</u> – цанговый патрон, люнет.</p> <p><u>Инструмент</u> – резец-вставка токарный для контурного точения, пластина 3-хгранная, T30K4.</p>	<p><u>Операции 035 – Круглошлифовальная черновая.</u></p> <p>Чистовая обработка шейки и торца производится шлифованием. $T_O = 0,796$ мин., $T_{шт} = 2,243$ мин.</p> <p><u>Оборудование</u> – Круглошлифовальный станок SHU-321.</p> <p><u>Оснастка</u> – цанговый патрон, люнет.</p> <p><u>Инструмент</u> – круг шлифовальный 1 400x30x203 91A F36 P 4 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007</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.

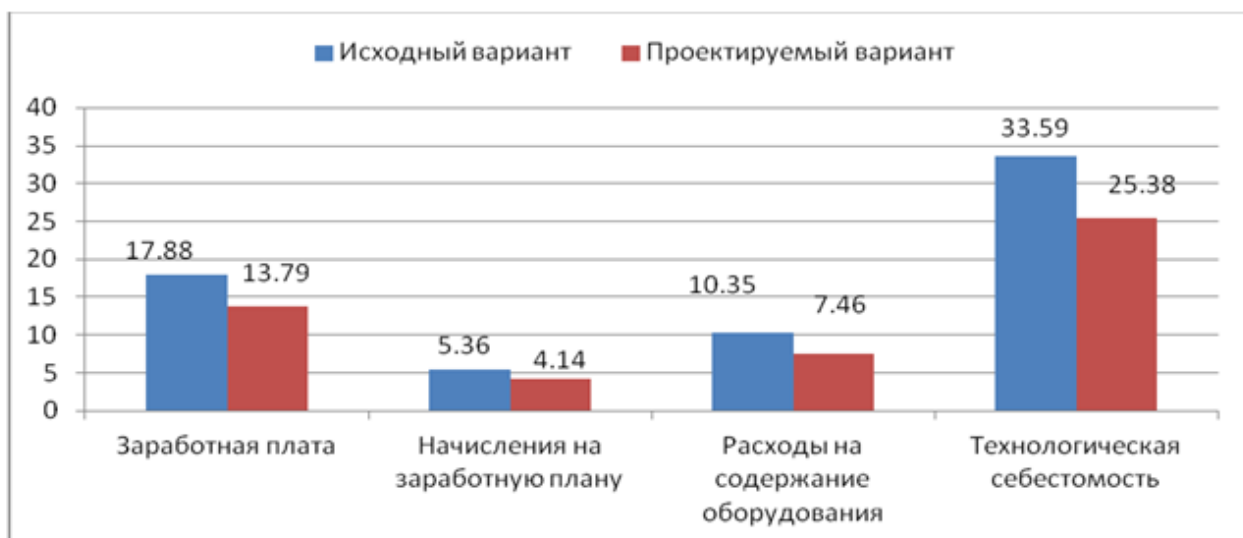


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, руб.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 314538,22 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	$D_{OБЩ.ДИСК}$, руб.	351560,4
3	Интегральный экономический эффект	$E_{ИНТ} = ЧДД$, руб.	37022,18
4	Индекс доходности	$ИД$, руб.	1,12

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 – 37022,18 руб.;

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

- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,12 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 были решены задачи сформулированные в начале работы и достигнуты цели поставленные во введении данной работы:

- разработан новый технологический процесс изготовления корпуса дисковой фрезы для условий среднесерийного типа производства;
- снизилась себестоимость готовой детали;
- повысилось качество обработки;
- обеспечен заданный объем выпуска $N_T=10000$ шт.

Также в процессе выполнения работы были получены следующие результаты:

- выбрана заготовка, полученная из штамповки с минимальными припусками на обработку;
- применено высокопроизводительное современное оборудование, например, станки RAIS T500, AXISCO CHI-360, 500VS
- применена современная технологическая оснастка;
- применен современный режущий инструмент;
- спроектирован патрон цанговый с пневмоприводом для шлифовальной операции;
- спроектировано приспособление для контроля радиального биения.

По итогам проведенных изменений, подсчитан экономический эффект, который составляет 37022,18 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 и операционные карты представленного технологического процесса.

										ГОСТ 3.1118-82 Форма 1				
Добл.											01101	25211	1	4
Взам.														
Подп.														
Средств.	Единиц												XXXX	XXXX
Объём	Гулель												10141	0 0001
Н. Колп. з.	Возв. в. об. в.													
Дисквариатора														
M01 Сталь 19ХГН ГОСТ 4543-71														
	Код	ЕН	МД	ЕВ	166	2,5	Н. д. в. с. х.	КИМ	Код. зап. л.	Профиль и размеры	КД	МЗ		
M02	-							0,60	41211XXX	Ø189,8x131,8	1	5,2		
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования			СМ	Проф.	В.	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Конт	Гл. в.	Лит.
01А	XXXXXX	005	4110	Токарная	ИОТ И 37.10.1.7034-93									
02Б	391148XXX		RAIS T500/1000	2	15929	411	1P	1	1	1	236	1	20	3,677
03														
04А	XXXXXX	010	4110	Токарная	ИОТ И 37.10.1.7034-93									
05Б	391148XXX		RAIS T500/1000	2	15929	411	1P	1	1	1	236	1	20	3,309
06														
07А	XXXXXX	015	4110	Токарная	ИОТ И 37.10.1.7034-93									
08Б	391148XXX		RAIS T500/1000	2	15929	411	1P	1	1	1	236	1	20	2,422
09														
10А	XXXXXX	020	4110	Токарная	ИОТ И 37.10.1.7034-93									
11Б	391148XXX		RAIS T500/1000	2	15929	411	1P	1	1	1	236	1	23	3,038
12														
13А	XXXXXX	025	4132	Внутршпифовальная	ИОТ И 37.101.74.19-85									
14Б	38132XXX		3К227В	2	18873	411	1P	1	1	1	236	1	18	1,978
МК														



														ГОСТ 3.1115-82 Форма 1				
Д.б.б.	В.в.в.	П.п.п.													01101	25211	2	4
цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р.	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Плз.	Лшт.		
				Обозначение документа														
А		Б																
01А	XXXXXX	030	4132	Внутришлифовальная ИОТ И 37.101.7419-85														
02Б	38132XXX			3К227В	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	20	1,785			
03																		
04А	XXXXXX	035	4131	Ковалошлифовальная ИОТ И 37.101.7419-85														
05Б	38132XXX			SHU-321	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	22	2,150			
06																		
07А	XXXXXX	040	4182	Протяжная ИОТ И 37.101.7346-84														
08Б	381753XXX			AXISCO CHI-360	2	16458	411	1Р	1	1	1	236	1	14	1,274			
09																		
10А	XXXXXX	045	4260	Фрезерная ИОТ И 37.101.7026-89														
11Б	3816XXX			500 VS	2	18632	411	1Р	1	1	1	236	1	26	2,563			
12																		
13А	XXXXXX	050	0190	Слесарная														
14Б	XXXXXX			4407														
15																		
16А	XXXXXX	055	0130	Моечная														
17Б	375698XXX			КММ														
18																		
МК																		

Дубль. Вариант. Лист.											01101 25211		3		4		
	цех	Ук.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Конт	Тол.	Типт.
01А	XXXXXX	060	0200	Контр	ольная												
02																	
03А	XXXXXX	065	0511	Термическая													
04																	
05А	XXXXXX	070	4132	Внутршлифовальная	ИОТИ 37.101.74.19-85												
06Б	38132XXX			ЗК227В		2	18873	411	1Р	1	1	1	1	236	1	18	1,995
07																	
08А	XXXXXX	075	4132	Внутршлифовальная	ИОТИ 37.101.74.19-85												
09Б	38132XXX			ЗК227В		2	18873	411	1Р	1	1	1	1	236	1	20	1,833
10																	
11А	XXXXXX	080	4131	Корвалоплифовальная	ИОТИ 37.101.74.19-85												
12Б	38132XXX			ЗУ10МСАФ11		2	18873	411	1Р	1	1	1	1	236	1	22	2,204
13																	
14А	XXXXXX	085	4130	Торцшлифовальная	ИОТИ 37.101.74.19-85												
15Б	38132XXX			3Б153Т		2	18873	411	1Р	1	1	1	1	236	1	22	1,811
16																	
17А	XXXXXX	090	0130	Моечная													
18Б	375698XXX			КММ													
МК																	

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1																
Добл.																
Время																
Подп.																
								01101	25211	4						
										4						
Обозначение документа																
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	В	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Конт	Диа.	Ишт.
Б	Код, наименование оборудования															
01А	XXXXXX	095	0200	Контрольная												
02																
03																
04																
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
МК																

Дубл.		Взам.		По дт.		01101 25211		1		2		ГОСТ 3.1404-86 Обр.мв 3	
Разработ.	Еремич							XXXX	XXXX				
Дизайн	Луляе							10141	00001				
Н. Контр.	Выжалова												
Наименование операции													
4110 Токарная													
Оборудование, устройство ЧПУ													
RAIS T500/1000													
Диск вариатора													
Материал													
Сталь 19ХГН													
Обозначение прокладки													
XXXXXX													
твёрдость													
210 НВ													
ЕВ													
МД													
2,5													
Тр													
1,546													
Тд													
23													
Толщ													
3,038													
СОЖ													
Украинол-1													
P	ПИ	Д	или В	L	t	i	s	n	V				
01	MM			MM			MM/об			ММ/МИН			
002	1. Установить и снять заготовку												
T03	396111XXX; патрон цанговый ОСТ 3-5285-82; 396124XXX- люнет												
004	2. Точить поверхность, выдерж. разм. 1-7												
T05	392110XXX; резец-вставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6; 393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79;												
T06	393120XXX; калибр-скоба ГОСТ 2216-84;												
P07	XX	50,4	111	0,5	1	0,25	1250	197,8					
P08	XX	50,4/185	71	0,5	1	0,25	400	232,3					
009	3. Расточить отверстие, выдерж. разм. 8-19												
T10	392110XXX; резец-вставка расточной ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6; 393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79;												
T11	393120XXX; калибр-пробка ГОСТ 14807-69												
P12	XX	41,6	36	0,5	1	0,25	1250	163,3					
OKP													

													ГОСТ 3.1404-86 Форма 2в					
Дил.																		
Взам.																		
Лодп.																		
															01101	25211	2	2
P _∞	ПМ	Д или В	L	t	i	S	n	V										
P01	XX	38,0	40	0,5	1	0,25	1600	190,9										
O02 4. Точить канавку, выдерж. разм. 20-22																		
T03 392110XXX- резец-оставка канавочный ОСТ 2.И. 10.1-83 T5K10; 393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79;																		
T04 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84;																		
P05	XX	44,5	1,9	1,45	1	0,10	630	88,0										
06																		
07																		
08																		
09																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
11																		
19																		
ОКП																		

ГОСТ 3.1404-86 Формы 3										
Дубль										
Взам.										
Глоб.										
Раздел	Еремин					01101	25211	1	1	
Служ.	Гуляев							XXXX	XXXX	
Н. Контр.	Буджадов							10141	00001	
Диск вариатора										
Наименование операции		Материал	твёрдость	ЕВ	МД	Профиль и размеры				
4131 Крулошифовальная		Сталь 19ХГН	210 НВ	166	2,5	Ø189,8x131,8				
Оборудование, устройство ЦПУ		Обозначение проарамлы	То	Тд	Тдд	СОЖ				
SHU-321		XXXXXX	0,604	0,307	7	УКРИНОЛ-1				
P		ПИ	Д или В	L	t	i	s	n	v	
01			ММ	ММ	ММ	ММ/ХОД ОБМИН М/МИН				
002	1. Установить и снять заготовку									
T03	396111XXX- патрон цанговый ОСТ 3-5285-82; 396124XXX- люнет									
004	2. Шлифовать пов. выдерж. разм. 1									
T05	391810XXX- шлифовальный круг 1 450x30x203 91A F46 L 9 VA 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;									
T06	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 18355-73; 393140XXX- приспособление мерительное с индикатором;									
P07	393120XXX- микроинтерферометр МИИ-6									
08		XX	50,14	105	0,13	1	0,008	222	35	
09										
10										
11										
12										
ОКП										

		ГОСТ 3.1404-86 Форма 3									
Дубль.											
Взам.											
По от.											
Разработ.	Еремич										
Проф.	Гуляев										
Н. Констр.	Вилкова										
Наименование операции		Материал		тавердость		ЕВ		МД		Профиль и размеры	
4260 Фрезерная		Сталь 19ХГН		210 НВ		166		2,5		Ø189,8x131,8	
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То		Л.А.		Л.И.А.		СОЖ	
500VS		XXXXXX		1,134		1,254		26		2,563	
P _к		ПИ		Д или В	L	t	i	S	n	V	
01			ММ	ММ	ММ	ММ	ММ	ММ/об	об/мин	М/МИН	
002	1. Установить и снять заготовку										
T03	3961811XXX-приспособление специальное										
004	2. Фрезеровать паз, выдерж разм. 1-4										
T05	391810XXX- фреза шпоночная Ø8 Р6М5К5 ГОСТ 17025-71; 393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79										
P06		XX	8	30	4	1	0,05	800	25,1		
007	3. Сверлить отв., выдер. разм. 5-6										
T08	391267XXX- сверло спиральное Ø10 ГОСТ 10903-77 Р6М5;										
T09	393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 14807-69										
P10		XX	10	1,6	5,0	1	0,25	800	25,1		
011	4. Сверлить отв., выдер. разм. 7-8										
T12	391267XXX- сверло спиральное комбинированное Ø7 Р6М5К5;										
ОКП											

ГОСТ 3.1404-86 ФОРМЫ 2В															
Дубль.															
Взам.															
№ дт.															
Р.	ПИ	Д или В	L	t	i	S	мм/об	н	V						
01	мм	мм	мм	мм	мм	мм/об	мм/об	об/мин	мл/мин						
T02	393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 14807-69														
P03	XX	7	11	3,5	1	0,20		1000	22,0						
O04	6. Нарезать резьбу, выдерж. разм. 7,9														
T05	391310XXX- метчик М8 ГОСТ 3266-81 Р6М5;														
T06	393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79; 393120XXX- калибр резьбовой ГОСТ 9039-83														
P07	XX	8,0	11	1,0	1	1,0		315	7,9						
08															
09															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
11															
19															
ОКП															

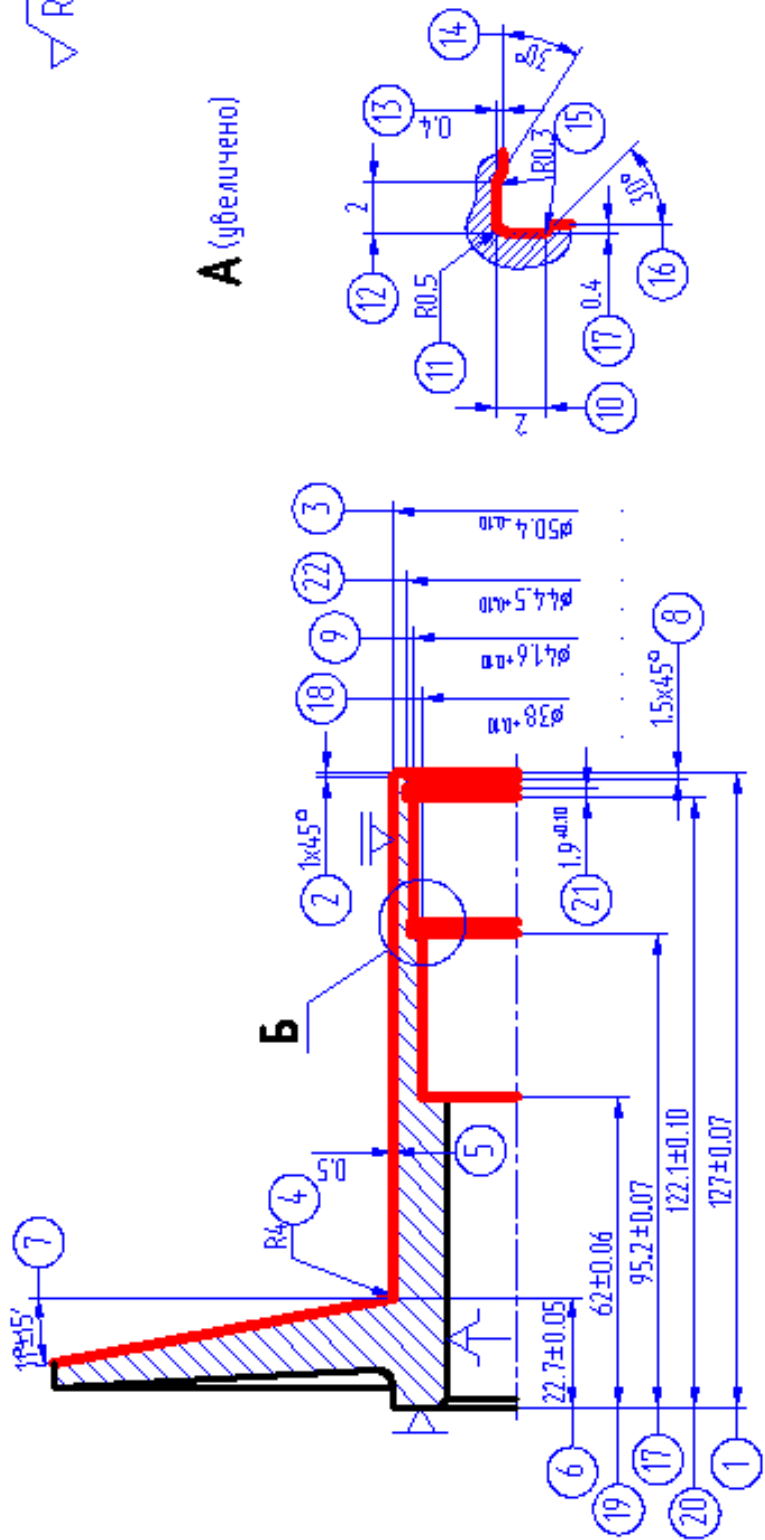
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Операционные карты технологических эскизов.

ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Добл.							
Взам.							
Подп.							
Разрад.	Брегин						
Проб.	Гуляев			ТГУ			
Н.контр.	Витколад			Диск вариатора			
					Цех	Уч.	РМ
						Опер.	0201

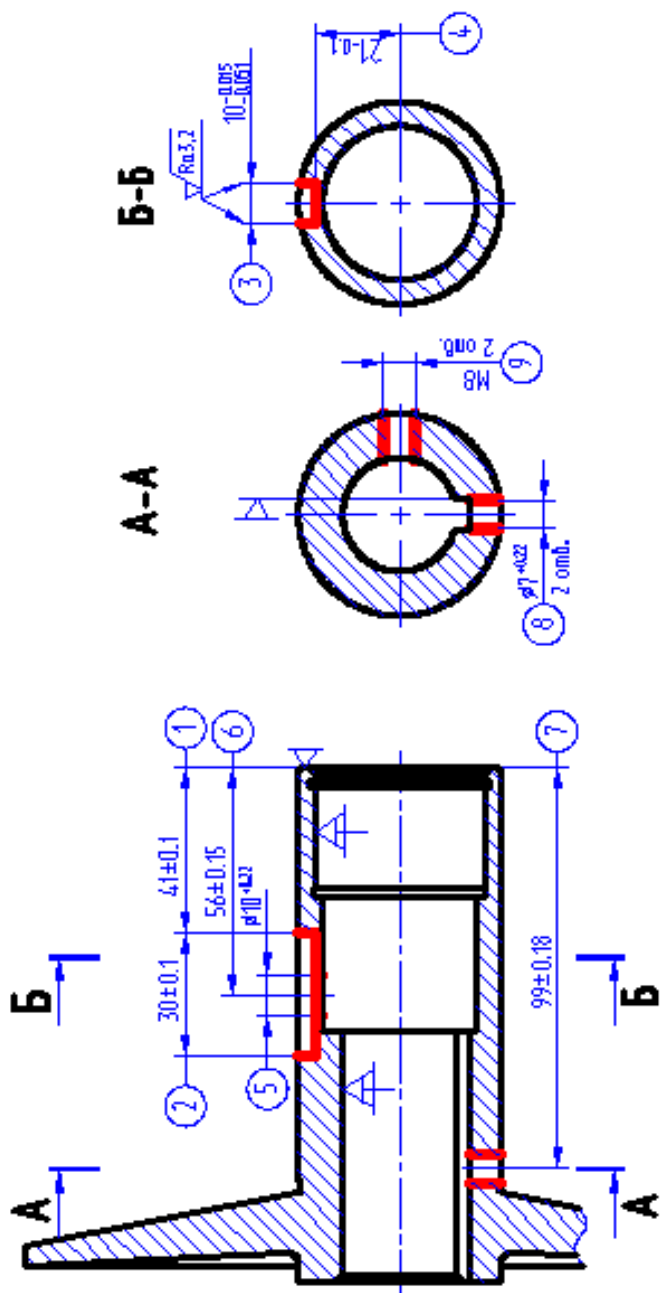


КЭ

ГОСТ 3.1105-84

форма 7

Дубл.									
Взам.									
Подп.									
Разработ.	Еремин								
Проб.	Гуляев								
Н.контр.	Виткалов								
		ТГУ							
		Диск вариатора							
		Цех	Уч.	РМ	Опер.				
					045				



√ Ra6.3(✓)

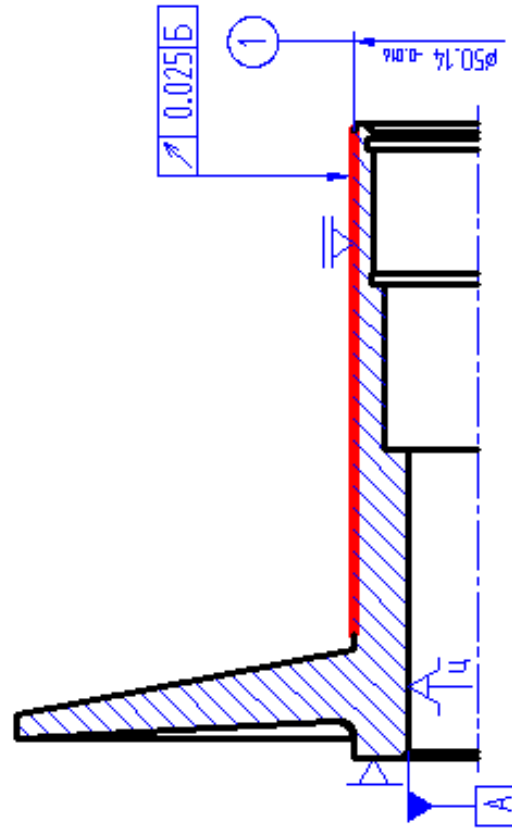
КЭ

ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Детл.											
Взам.											
Подп.											
Разрэд. Проб.	Бренин										
	Гулкел										
Н.контр.	Витколов										
		ТГУ									
		Диск вариатора				Цех 9ч. 1РМ		Опер. 035			

√Ra1,6



КЭ

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация, применительно к чертежу станочного приспособления.

Форм.	Зона	Лоз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			17.07.ТМ.107.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	17.07.ТМ.107.60.100	Муфта	1	
				<u>Детали</u>		
		2	17.07.ТМ.107.60.001	Корпус	1	
		3	17.07.ТМ.107.60.002	Шток	1	
		4	17.07.ТМ.107.60.003	Опора	1	
		5	17.07.ТМ.107.60.004	Цанга	1	/
		6	17.07.ТМ.107.60.005	Кольцо	1	
		7	17.07.ТМ.107.60.006	Втулка	4	
		8	17.07.ТМ.107.60.007	Плунжер	4	
		9	17.07.ТМ.107.60.008	Муфта	1	
		10	17.07.ТМ.107.60.009	Корпус	1	
		11	17.07.ТМ.107.60.010	Крышка	1	
		12	17.07.ТМ.107.60.011	Шток	1	
		13	17.07.ТМ.107.60.012	Поршень	1	
		14	17.07.ТМ.107.60.013	Втулка	1	
		15	17.07.ТМ.107.60.014	Кольцо	1	
			17.07.ТМ.107.60.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Еремин			Лит.	Лист
Прое.		Гуляев				Листов
						1 3
И. контр.		Виткалов			ТГУ, гр. МСБз-1202	
Уте.		Логинев				

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.	
				ГОСТ 6958-78	4		
		35		Штифт 3x8			
				ГОСТ 9464-79	1		
			17.07.ТМ.107.60.000				Лист
			17.07.ТМ.107.60.000				3
<i>Изм.</i>	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Спецификация, применительно к чертежу мерительного приспособления.

1)

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				ГОСТ 5927-70	1	
		12		Шайба 8.65Г.029		
				ГОСТ 6402-70	1	
			17.07.ТМ.107.61.000			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2