

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
Направление 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
Профиль «Технология машиностроения»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Технологический процесс изготовления диска червячного колеса

Студент(ка)	<u>С.Г. Ярмизин</u> (И.О. Фамилия)	<u></u> (личная подпись)
Руководитель	<u>Н.Ю. Логинов</u> (И.О. Фамилия)	<u></u> (личная подпись)
Консультанты	<u>Л.Н. Горина</u> (И.О. Фамилия)	<u></u> (личная подпись)
	<u>Н.В. Зубкова</u> (И.О. Фамилия)	<u></u> (личная подпись)
	<u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	<u></u> (личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой
к.т.н, доцент

А.В. Бобровский
(личная подпись)

« ____ » _____ 2016 г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой _____ А.В.Бобровский

«___» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

**на выполнение выпускной квалификационной работы
(уровень бакалавра)**

**направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
профиль «Технология машиностроения»**

Студент Ярмизин Сергей Геннадьевич гр. ТМбз-1101

1. Тема Технологический процесс изготовления диска червячного колеса
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «___»____ 2016г.
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе годовая программа выпуска 800 шт в год; режим работы участка – двухсменный

4. Содержание выпускной квалификационной работы (объем 40-60 с.)

Титульный лист.

Задание. Аннотация. Содержание.

Введение, цель работы

1) Описание исходных данных

2) Технологическая часть работы

3) Проектирование приспособления и режущего инструмента

4) Безопасность и экологичность технического объекта

5) Экономическая эффективность работы

Заключение. Список использованных источников.

Приложения: технологическая документация

АННОТАЦИЯ

Ярмизин С.Г. Технологический процесс изготовления диска червячного колеса. Кафедра: Оборудование и технологии машиностроительного производства. ТГУ Тольятти, 2016 г.

Данная выпускная квалификационная работа посвящена проектированию технологического процесса изготовления диска червячного колеса.

В первой части работы производится описание исходных данных и формулируются задачи работы.

Вторая часть работы полностью посвящена решению технологических задач. Производится выбор и проектирование заготовки, выбор методов обработки поверхностей, разработка маршрута обработки, выбор средств технологического оснащения и ряд других мероприятий.

Третья часть работы посвящена проектированию приспособления и режущего инструмента.

В четвертой части разрабатываются мероприятия по безопасности и экологичности технического объекта.

В пятой части работы производится расчет экономической эффективности работы.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение, цель работы.....	6
1 Описание исходных данных.....	7
1.1 Описание служебного назначения и условий работы.....	7
1.2 Описание технологичности детали.....	7
1.3 Задачи работы.....	10
2 Технологическая часть работы.....	11
2.1 Выбор типа производства.....	11
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	11
2.3 Выбор методов обработки поверхностей.....	14
2.4 Определение припусков и проектирование заготовки.....	16
2.5 Разработка технологического маршрута.....	20
2.6 Проектирование плана изготовления.....	21
2.7 Выбор средств технологического оснащения.....	22
2.8 Проектирование технологических операций.....	26
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента.....	29
3.1 Проектирование приспособления	29
3.2 Проектирование режущего инструмента.....	35
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	38
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта.....	38
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	39
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.....	44
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта.....	47
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.....	51
4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».....	54

5 Экономическая эффективность работы.....	56
Заключение.....	61
Список использованных источников.....	62
Приложения.....	65

ВВЕДЕНИЕ, ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Сборные червячные колеса широко применяются в редукторах с червячным зацеплением тяжелых машин и механизмов, а также в случае необходимости обеспечения точного углового перемещения ведомого вала. Основными достоинствами таких передач является возможность получения больших передаточных чисел, плавность работы, низкий уровень вибраций, компактность и небольшая масса.

Однако, при этом для обеспечения всех вышеперечисленных преимуществ к деталям входящим в состав червячной передачи предъявляются требования по точности их изготовления, что связано прежде всего с особенностью кинематики червячного зацепления.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка технологического процесса изготовления диска червячного колеса, который позволит обеспечить выпуск необходимого количества деталей заданного качества с минимальными затратами.

1 Описание исходных данных

1.1 Описание служебного назначения и условий работы

Диск служит для установки на нем бандажа червячного колеса и передачи крутящего момента от ведущего вала валу исполнительного механизма. Передача момента осуществляется от ведущего вала посредством цилиндрической поверхности, находящейся в контакте с бандажом, который закреплен на ней при помощи посадки с натягом резьбовых поверхностей, и посредством боковых поверхностей внутренних шлиц.

В процессе работы деталь испытывает значительные по величине знакопеременные нагрузки, что неблагоприятно сказывается на ее эксплуатационных характеристиках. Следует отметить, не смотря на то, что диск работает в закрытом корпусе, условия работы могут быть весьма агрессивными, т.к. такого рода редуктора могут применяться вне помещений при значительных перепадах температур. Поэтому условия работы детали в общем случае можно охарактеризовать как умеренно агрессивные.

1.2 Описание технологичности детали

Данный пункт поможет более полно оценить рассматриваемую деталь с точки зрения технологичности ее заготовки, общей конфигурации, базирования и закрепления и обработки. Полученные данные позволят поставить задачи работы, которые в дальнейшем необходимо решить. описание проводим согласно методики [1].

Технологичность заготовки начинаем оценивать с ее материал. В нашем случае это сталь 40ХЛ ГОСТ 977-75.

Основные химические и механические характеристики материала приняты по данным [2] и указаны в таблицах 1.1 и 1.2.

Обрабатываемость резанием, характеризуемая коэффициентом обрабатываемости при обработке твердосплавным инструментом 0,8, быстрорежущим инструментом 0,7.

Таблица 1.1 - Химический состав стали 40ХЛ

Элемент	C	S	P	Cu	Cr	Mn	Si
		Не более					
Содержание %	0,35-0,45	0,04	0,04	0,3	0,8-1,1	0,4-0,9	0,2-0,4

Таблица 1.2 - Механические свойства

σ_{02}	σ_B	δ_5	ψ	HB
МПа	МПа	%	%	
590	690	7	60	180-200

Исходя из условий работы диска, приведенных характеристик и стоимости материал является оптимальным.

Для выбора возможных методов получения заготовки необходимо рассмотреть форму, марку материала и габариты детали. В данном случае, согласно рекомендаций [3], заготовку рациональнее всего получать литьем в землю или литьем в кокиль. Данные методы просты с точки зрения их реализации и являются технологичными.

С точки зрения общей конфигурации диск достаточно простой и его можно отнести к типичным представителям данного типа деталей. Следовательно, можно применять стандартные средства технологического оснащения. Кроме того, все поверхности детали имеют размеры соответствующие стандартному ряду чисел, что хорошо с точки зрения применения стандартных средств контроля.

Для окончательного анализа конфигурации детали необходимо проанализировать служебное назначение всех ее поверхностей. Это поможет в дальнейшем при проектировании техпроцесса изготовления диска, т.к. будут известны наиболее важные поверхности. Анализ проводим согласно рекомендаций [1].

Эскиз детали с пронумерованными поверхностями представлен на

рисунке 1.1. В таблице 1.3. представлена классификация поверхностей детали.

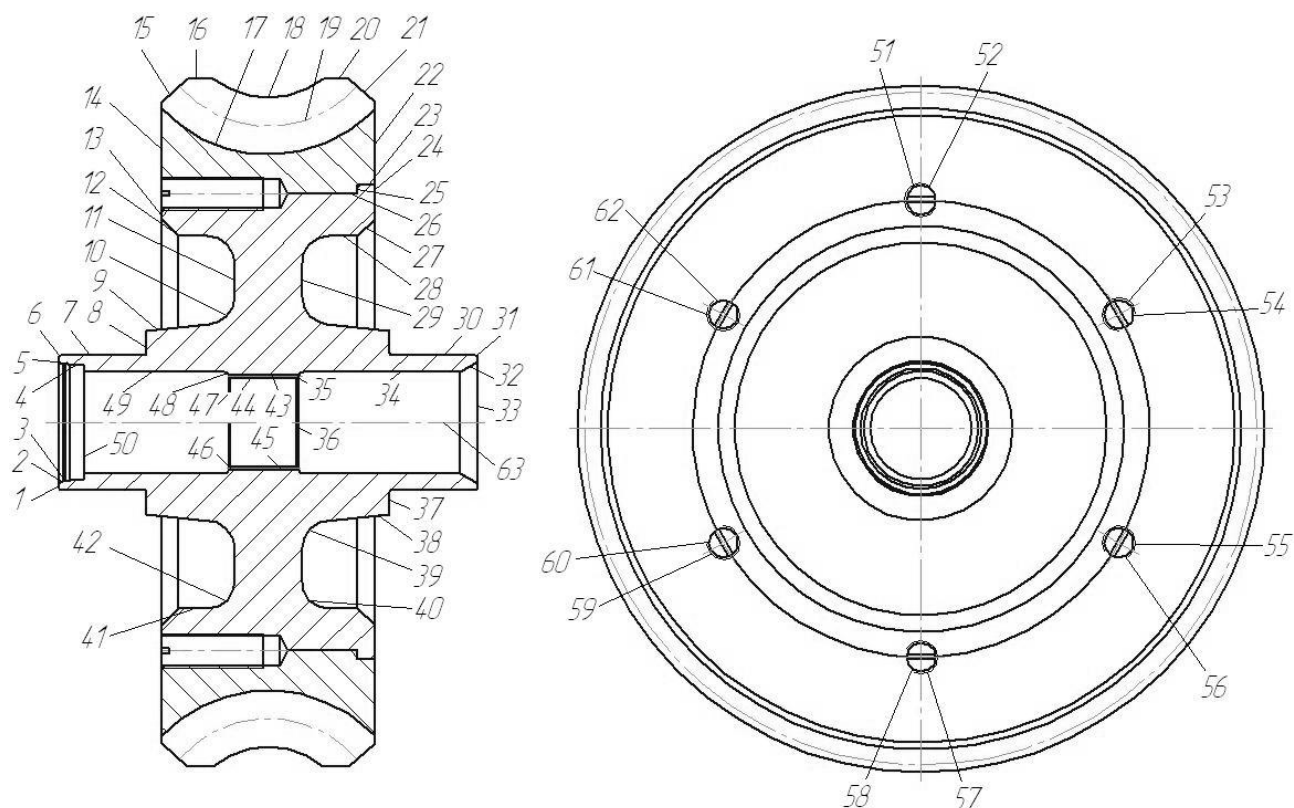


Рисунок 1.1 - Классификация поверхностей детали

Таблица 1.1 - Классификация поверхностей детали

Вид поверхности	Номер поверхности
Основная конструкторская база	7, 8, 30
Вспомогательная конструкторская база	4, 5, 25, 26, 37
Исполнительные поверхности	19, 45
Свободные поверхности	Все остальные

Проанализируем технологичность детали с точки зрения ее базирования при механической обработке. На первой операции за базы эффективнее всего принять основные конструкторские базы. Это решение будет наилучшим с точки зрения точности обработки и в данном случае вполне реализуемо. На остальных операциях за базы могут быть приняты как цилиндрические поверхности и шейки, так и специально выполненные центровые фаски.

Данные решения легко реализуемы и позволяют легко добиться соблюдения основных принципов базирования при работе на настроенном оборудовании.

С точки зрения технологически механической обработки диск отвечает всем необходимым критериям. А именно, отсутствуют труднодоступные поверхности, точность и шероховатость не являются завышенными, имеются канавки разделяющие поверхности с различными характеристиками для облегчения их обработки.

Исходя из проведенного описания, можно сделать вывод о том, что диск технологичен.

1.3 Задачи работы

На основании проведенного выше анализ сформулируем задачи данной работы:

- 1) выбрать оптимальный метод получения заготовки;
- 2) рассчитать припуски на обработку и спроектировать заготовку;
- 3) разработать схемы базирования и маршрут обработки таким образом, чтобы получить необходимое качество детали при минимальном количестве технологических переходов;
- 4) использовать средства технологического оснащения соответствующие выбранному типу производства;
- 5) для снижения себестоимости ряда операций необходимо спроектировать специальные приспособления и инструмент;
- 6) рассмотреть вопросы безопасности и экологичности технического объекта;
- 7) рассчитать экономическую эффективность работы.

2 Технологическая часть работы

2. Выбор типа производства

Тип производства определяет все основные характеристики производства. Такие как, тип оборудования, технологической оснастки, режущих инструментов, форму организации техпроцесса, основные принципы его формирования, необходимую технологическую документацию и другие показатели [4].

Для определения типа производства используется показатель коэффициента закрепления операций, который наиболее быстро и верно позволяет его определить. Однако, в нашем случае применение этого коэффициента невозможно ввиду того, что полная номенклатура и годовая программа производства не установлена, так же нет точного расчета количества используемого оборудования. По сути, данная работа относится к проектной стадии, поэтому тип производства в таких условиях определяется согласно рекомендаций [1] по годовой программе выпуска деталей и ее массе. В нашем случае при 800 деталей в год и массе детали равной 37,91 кг тип производства соответствует среднесерийному.

Характеристики данного типа производства подробно описаны в литературе [1, 5].

2.2 Выбор метода получения заготовки

Как отмечалось ранее в качестве заготовки целесообразно применять литье в землю или литье в кокиль.

На стадии проектирования технологических процессов оптимальный вариант заготовки можно определить путем сравнения технологической себестоимости изготовления детали, рассчитанной по формуле [6]:

$$C_T = C_{\text{заг}} \cdot Q + C_{\text{мех}} (Q - q) - C_{\text{отх}} (Q - q) \quad (2.1)$$

где C_T - технологическая себестоимость изготовления детали;

$C_{ЗАГ}$ - стоимость одного кг заготовки;

$C_{МЕХ}$ - стоимость механической обработки, отнесенная к одному кг срезанной стружки;

$C_{ОТХ}$ - цена одного кг отходов.

Расчет ведем для каждого варианта.

Масса детали:

$$q = V \cdot \rho \quad (2.2)$$

где V – объем детали;

ρ – плотность материала.

$$q = \left(\frac{\pi}{4} (0,27^2 \cdot 0,116 + 0,28^2 \cdot 0,01 + 0,08^2 \cdot 0,052 \cdot 2 + 0,108^2 \cdot 0,018 - 0,06^2 \cdot 0,107 - \right. \\ \left. - 0,06^2 \cdot 0,085 - 0,068^2 \cdot 0,015 - (0,22^2 - 0,108^2) \cdot 0,043 \cdot 2) \cdot 0,785 = 37,91 \text{ кг.} \right.$$

Масса заготовки:

$$Q_i = q \cdot K_p \quad (2.3)$$

где M_o – масса детали;

K_p – расчетный коэффициент, зависящий от способа получения заготовки и формы детали.

$$Q_1 = 37,91 \cdot 1,2 = 45,49 \text{ кг} - \text{масса заготовки полученной литьем в землю.}$$

$$Q_2 = 37,91 \cdot 1,15 = 43,6 \text{ кг} - \text{масса заготовки полученной литьем в кокиль.}$$

Затраты на механическую обработку, отнесенные на один кг стружки, могут быть определены по формуле:

$$C_{МЕХ} = C_c + E_H \cdot C_K, \quad (2.4)$$

где C_c - текущие затраты на один кг стружки;

C_k - капитальные затраты на один кг стружки;

E_H - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

$$C_{MEH1,2} = 3,56 + 0,1 \cdot 10,35 = 4,6 \text{ руб.}$$

Стоимость заготовок, полученных таким методами, как литье в обычные земляные формы и кокиль, литье по выплавляемым моделям, литье под давлением, с достаточной для стадии проектирования точностью можно определить по формуле:

$$C_{заг} = C_{от} \cdot h_T \cdot h_C \cdot h_B \cdot h_M \cdot h_{II} \quad (2.5).$$

где $C_{от}$ - базовая стоимость одного кг литых заготовок;

h_T - коэффициент точности отливок;

h_M - коэффициент марки материала;

h_C - коэффициенты, зависящий от группы сложности отливок;

h_B - коэффициент массы отливок;

h_{II} - коэффициент объема производства.

$$C_{заг1,2} = 75,12 \cdot 1,06 \cdot 0,7 \cdot 0,82 \cdot 2,2 \cdot 0,5 = 50,28 \text{ руб.}$$

Рассчитаем себестоимости изготовления детали по формуле (2.1):

$$C_{T1} = 50,28 \cdot 45,49 + 4,6 \cdot (45,49 - 37,91) \cdot 1,4 \cdot (45,49 - 37,91) = 2311,49 \text{ руб.}$$

$$C_{T2} = 50,28 \cdot 43,6 + 4,6 \cdot (43,6 - 37,91) \cdot 1,4 \cdot (43,6 - 37,91) = 2210,42 \text{ руб.}$$

Из полученных данных делаем вывод, что экономически более выгоден метод получения заготовки получаемой литьем в кокиль.

Полученный экономический эффект равен:

$$\Delta = (C_{T2} - C_{T1}) \cdot N, \quad (2.6)$$

где C_{T1} , C_{T2} - технологическая себестоимость изготовления детали из сопоставляемых заготовок.

$$\Delta = (2311,49 - 2210,42) \cdot 800 = 80856 \text{ руб.}$$

2.3 Выбор методов обработки поверхностей

Для определения оптимальных методов обработки поверхностей необходимо достигнуть их заданной точности и шероховатости с минимальными затратами. Для этого будем использовать методику [7].

Результаты представим в виде таблицы 2.1.

Таблица 2.1 - Методы обработки поверхностей

№ поверхности	Вид поверхности	Квалитет точности	Шерохова- тость	Последова- тельность обработки
1	2	3	4	5
1, 33	П	11	12,5	ФО
2, 32	КВ	9	3,2	С-ТО-Ш
3	Ц	12	12,5	Т
4	Ц	12	12,5	Т
5	Ц	12	12,5	Т
6, 31	К	12	12,5	Тч
7, 30	Ц	6	0,63	Т-Тч-ТО-Ш- Шч
8, 37	П	10	1,25	Т-Тч-ТО-Ш- Шч
9, 38	КВ	14	Rz200	Л
10, 39	ПВ	14	Rz200	Л
11, 29	ПВ	14	Rz200	Л
12, 27	КВ	12	12,5	Т
13, 24	Ц	12	12,5	Т
14, 22	Ц	12	12,5	Т
15, 21	К	12	12,5	Т
16, 20	К	12	12,5	Т

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5
17	П	10	6,3	3Ф
18	Ц	10	3,2	Т
19	Э	8 ст.т.	2,5	3Ф-3Фч
23	Ц	11	12,5	Т
25	П	10	1,25	Т-Тч-Тт
26	Ц	6	0,63	Т-Тч-Тт
28, 41	ЦВ	14	Rz200	Л
34, 49	ЦВ	12	12,5	Т
35, 46	КВ	12	12,5	Т
36, 47	ПВ	12	12,5	Т
40, 42	ПВ	14	Rz200	Л
43	ЦВ	12	12,5	П-ТО
44	ЦВ	12	12,5	Т-ТО
45	Э	9	2,5	П-ТО
48	ПВ	12	12,5	Т
50	ПВ	12	12,5	Т
51, 23, 55, 57, 59, 61	Р	10	6,3	РН
52, 54, 56, 58, 60, 62	ЦВ	10	6,3	С

Обозначения в таблице для форм поверхностей: П – плоская поверхность; ПВ – плоская внутренняя поверхность; Ц – цилиндрическая поверхность; ЦВ – цилиндрическая внутренняя поверхность; К – коническая поверхность; КВ – коническая внутренняя поверхность; Р – резьбовая; Э – эвольвента.

Обозначения в таблице для методов обработки: Л – литье; Т – точение черновое; Тч – точение чистовое; Тт – точение тонкое; Ш – шлифование; Шч – шлифование чистовое; Ф – фрезерование; С – сверление; П – протягивание; НР

– нарезание резьбы; ЗФ – зубофрезерование; ЗФч – зубофрезерование чистовое.

2.4 Определение припусков и проектирование заготовки

Припуски для обработки самых точных поверхностей 7, 30 в размер $\varnothing 80k6^{+0,021}_{+0,002}$ производим аналитическим методом согласно рекомендаций [8].

Минимальное значение припуска рассчитывается:

$$Z_{i\min} = a_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \quad (2.7)$$

где i - индекс данного перехода;

$i-1$ - индекс предыдущего перехода;

$i+1$ - индекс последующего перехода;

a - суммарная величина дефектного слоя;

Δ - суммарное отклонение формы и расположения поверхностей;

ε - погрешность установки заготовки в приспособлении.

$$Z_{1\min} = a_0 + \sqrt{\Delta_0^2 + \varepsilon_1^2} = 0,3 + \sqrt{0,3^2 + 0,025^2} = 0,601$$

$$Z_{2\min} = a_1 + \sqrt{\Delta_1^2 + \varepsilon_2^2} = 0,2 + \sqrt{0,075^2 + 0,025^2} = 0,438$$

$$Z_{3\min} = a_{TO} + \sqrt{\Delta_{TO}^2 + \varepsilon_3^2} = 0,25 + \sqrt{0,03^2 + 0,012^2} = 0,282$$

$$Z_{4\min} = a_3 + \sqrt{\Delta_3^2 + \varepsilon_4^2} = 0,15 + \sqrt{0,012^2 + 0,012^2} = 0,167$$

Максимальное значение припуска рассчитывается:

$$Z_{i\max} = Z_{i\min} + 0,5 \cdot (\Delta_{i-1} + Td_{i-1}) \quad (2.8)$$

$$Z_{1\max} = Z_{1\min} + 0,5 \cdot (\Delta_0 + Td_1) = 0,601 + 0,5 \cdot (0,2 + 0,30) = 1,351$$

$$Z_{2\max} = Z_{2\min} + 0,5 \cdot (\Delta_1 + Td_2) = 0,438 + 0,5 \cdot (0,30 + 0,12) = 0,648$$

$$Z_{3\max} = Z_{3\min} + 0,5 \cdot (\Delta_{TO} + Td_3) = 0,282 + 0,5 \cdot (0,160 + 0,046) = 0,385$$

$$Z_{4\max} = Z_{4\min} + 0,5 \cdot (\Delta_3 + Td_4) = 0,167 + 0,5 \cdot (0,046 + 0,019) = 0,200$$

Среднее значение припуска рассчитывается:

$$Z_{cpi} = \frac{Z_{i\max} + Z_{i\min}}{2} \quad (2.9)$$

$$\begin{aligned}
Z_{cp1} &= Z_{1\max} + Z_{1\min} \cdot 2 = 0,601 + 1,351 \cdot 2 = 0,976 \\
Z_{cp2} &= Z_{2\max} + Z_{2\min} \cdot 2 = 0,438 + 0,648 \cdot 2 = 0,543 \\
Z_{cp3} &= Z_{3\max} + Z_{3\min} \cdot 2 = 0,282 + 0,385 \cdot 2 = 0,334 \\
Z_{cp4} &= Z_{4\max} + Z_{4\min} \cdot 2 = 0,167 + 0,200 \cdot 2 = 0,184
\end{aligned}$$

Минимальный и максимальный диаметры для каждого перехода:

$$d_{(i-1)\min} = d_{i\max} + 2 \cdot Z_{i\min} \quad (2.10)$$

$$d_{(i-1)\max} = d_{(i-1)\min} + Td_{i-1} \quad (2.11)$$

Для термообработки, следует учесть изменение минимального диаметра в связи с фазовыми превращениями:

$$d_{(TO-1)\min} = d_{(i-1)\min} \cdot 0,999 \quad (2.12)$$

Расчет следует начинать с последнего перехода.

$$\begin{aligned}
d_{4\min} &= 80,002 \\
d_{4\max} &= 80,021 \\
d_{3\min} &= d_{4\min} + 2 \cdot Z_{4\min} = 80,002 + 2 \cdot 0,167 = 80,336 \\
d_{3\max} &= d_{3\min} + Td_3 = 80,336 + 0,046 = 80,382 \\
d_{TO\min} &= d_{3\min} + 2 \cdot Z_{3\min} = 80,336 + 2 \cdot 0,282 = 80,9 \\
d_{TO\max} &= d_{TO\min} + Td_{TO} = 80,9 + 0,160 = 81,06 \\
d_{2\min} &= d_{TO\min} \cdot 0,999 = 81,06 \cdot 0,999 = 81,004 \\
d_{2\max} &= d_{2\min} + Td_2 = 81,004 + 0,12 = 81,124 \\
d_{1\min} &= d_{2\min} + 2 \cdot Z_{2\min} = 81,004 + 2 \cdot 0,438 = 81,88 \\
d_{1\max} &= d_{1\min} + Td_1 = 81,88 + 0,30 = 82,18 \\
d_{0\min} &= d_{1\min} + 2 \cdot Z_{1\min} = 81,88 + 2 \cdot 0,601 = 83,082 \\
d_{0\max} &= d_{0\min} + Td_0 = 83,082 + 1,2 = 84,282
\end{aligned}$$

Средние диаметры рассчитываются:

$$d_{icp} = \frac{d_{i\max} + d_{i\min}}{2} \quad (2.13)$$

$$\begin{aligned}
d_{cp0} &= \frac{d_{0\max} + d_{0\min}}{2} = \frac{84,282 + 83,082}{2} = 83,682 \\
d_{cp1} &= \frac{d_{1\max} + d_{1\min}}{2} = \frac{82,18 + 81,88}{2} = 82,03 \\
d_{cp2} &= \frac{d_{2\max} + d_{2\min}}{2} = \frac{81,016 + 81,004}{2} = 81,01 \\
d_{cpTO} &= \frac{d_{TO\max} + d_{TO\min}}{2} = \frac{81,06 + 80,9}{2} = 80,98 \\
d_{cp3} &= \frac{d_{3\max} + d_{3\min}}{2} = \frac{80,382 + 80,336}{2} = 80,359 \\
d_{cp4} &= \frac{d_{4\max} + d_{4\min}}{2} = \frac{80,021 + 80,002}{2} = 80,012
\end{aligned}$$

Общие припуски на обработку рассчитываем:

$$2Z_{\min} = d_{0\min} - d_{4\max} \quad (2.14)$$

$$2Z_{\max} = 2Z_{\min} + Td_0 + Td_4 \quad (2.15)$$

$$2Z_{cp} = \frac{2Z_{\min} + 2Z_{\max}}{2} \quad (2.16)$$

$$\begin{aligned}
2Z_{\min} &= 83,082 - 80,021 = 3,061 \\
2Z_{\max} &= 3,061 + 1,2 + 0,019 = 4,28 \\
2Z_{cp} &= 0,5 \cdot (3,061 + 4,28) = 3,671
\end{aligned}$$

Для иллюстрации полученных расчетов строится схема расположения припусков и допусков, представленная на рисунке 2.1.

Припуски на обработку остальных поверхностей определяются табличным методом [9].

Результаты определения припусков заносим в таблицу 2.2.

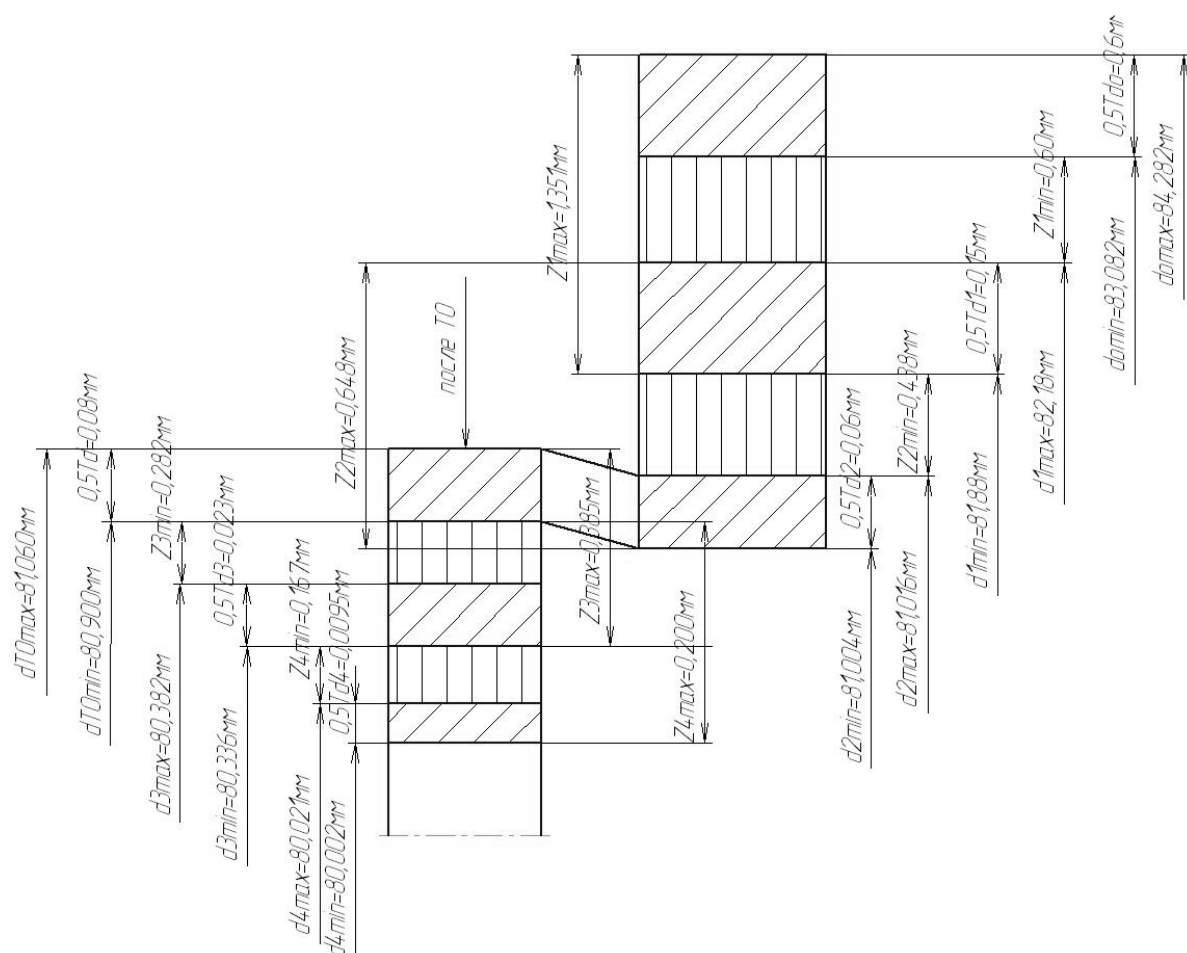


Рисунок 2.1 - Схема расположения припусков и допусков

Таблица 2.2 - Припуски на обработку поверхностей

№ пов.	Наименование перехода	Z_{min}	Z_{max}	Z_{cp}
1, 33	Фрезерование	2,0	3,89	2,95
8, 37	Точение черновое	2,0	3,43	2,715
	Точение чистовое	1,0	1,323	1,162
	Шлифование	0,5	0,629	0,565
	Шлифование чистовое	0,1	0,172	0,136
25	Точение чистовое	1,0	1,21	1,105
	Точение тонкое	0,5	0,62	0,56
26	Точение черновое	0,75	1,27	1,01
	Точение чистовое	0,125	0,49	0,308
	Точение тонкое	0,07	0,191	0,131
19	Фрезерование чистовое	2,4	2,483	2,442

Проектирование заготовки производим по методике и справочным данным [6, 9].

Сначала вычерчиваем контур детали и добавления к нему припусков на механическую обработку и напусков получаем контур заготовки. После этого определяем черновые технологические базы.

Затем определяем параметры заготовки: степень точности поверхности – 12; Класс точности массы – 8; класс размерной точности – 9; ряд припусков – 6; степень коробления – 7; дефекты формы - сдвиг не более 0,8 мм, эксцентricность отверстий не более 0,8 мм.

Заготовка представлена на листе графической части работы.

2.5 Разработка технологического маршрута

При разработке маршрута обработки воспользуемся рекомендациями [10].

Маршрут обработки представлен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Технологический маршрут обработки диска

№	Метод обработки	Обрабатываемые поверхности	№ опер.	Наименование операции
1	2	3	4	5
1	Фрезерование	1, 32	005	Фрезерноцентровальная
2	Сверление	2, 33	005	Фрезерноцентровальная
3	Точение	23, 24, 27, 30, 37	010	Токарная
4	Точение	7, 8, 12, 13, 25, 26	015	Токарная
5	Точение	34, 35, 36, 44	020	Токарная
6	Точение	43, 4, 5, 46, 47, 48, 49, 50	025	Токарная
7	Протягивание	43, 45	030	Протяжная
8	Точение	30, 31	035	Токарная

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
9	Точение	6, 7, 8, 25, 26	040	Токарная
10	Точение	25, 26	045	Токарная
11	Сборка		050	Сборочная
12	Сверление, нарезание резьбы	51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62	055	Сверлильная
13	Сборка		060	Слесарная
14	Точение	15, 16, 18, 20, 21	065	Токарная
15	Зубофрезерование	17, 19	070	Зубофрезерная
16	Зубофрезерование	19	075	Зубофрезерная
17	Термообработка	7, 8, 30, 37, 43, 44, 45	080	Термическая
18	Шлифование	2, 32	085	Центрошлифовальная
19	Шлифование	7, 8, 30, 37	090	Торцекруглошлифовальная
20	Шлифование	7, 8, 30, 37	095	Торцекруглошлифовальная
21	Мойка	все	100	Моечная
22	Контроль	все	105	Контрольная

2.6 Проектирование плана изготовления

План изготовления детали формируется на основании технологического маршрута обработки и содержит его графическое изображение с указанием для всех операций типа оборудования, операционных размеров, схем базирования и технологических требований.

Выбор оборудования будем производить ниже.

Операционные размеры проставляются в зависимости от принятой схемы базирования и рассчитанных припусков [10].

Схемы базирования разрабатываются на основе принципов единства и

постоянства баз и рекомендаций [5].

Технологические требования назначаются на каждую операцию согласно ее точности [7].

План изготовления входит в графическую часть работы, формируется и оформляется согласно рекомендаций [10].

2.7 Выбор средств технологического оснащения

Исходя из типа производства, при выборе средств технологического оснащения необходимо отдавать предпочтение стандартизованным средствам. Так же следует учесть рекомендации по выбору средств технологического оснащения [1].

Выбор конкретных типов и моделей средств технологического оснащения производим согласно данных [11, 12, 13, 14, 15, 16].

Результаты выбора отражены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Выбор средств технологического оснащения

№ оп.	Наименование	Оборудование	Оснастка		
			Режущий инструмент	Мерительный инструмент	Приспособления
1	2	3	4	5	6
005	Фрезерно-центровальная	Фрезерно-центровальный 2982-04	Фреза торцовая насадная Ø 100 ГОСТ 9473-80 Зенковка	Штангенциркуль ШЦ-III ГОСТ160-80 Калибр контроля центрового отверстия	Тиски самоцентрирующие специальные
010	Токарная	Токарный с ЧПУ NL634S	Резец контурный	Штангенциркуль ШЦ-III	Патрон трехкулач-

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
			специальный, резец расточной	ГОСТ160-80	ковый ГОСТ 24351-80
015	Токарная	Токарный с ЧПУ NL634S	Резец контурный специальный, резец расточной	Штангенцир куль ШЦ-III ГОСТ160-80	Патрон трехкулач- ковый ГОСТ 24351-80
020	Токарная	Токарный с ЧПУ NL634S	Резец расточной	Нутромер НМ-100 ГОСТ160-80	Патрон трехкулач- ковый ГОСТ 24351-80
025	Токарная	Токарный с ЧПУ NL634S	Резец расточной	Нутромер НМ-100 ГОСТ160-80	Патрон трехкулач- ковый ГОСТ2435 1-80
030	Протяжная	Горизонталь- но- протяжной 7A523	Протяжка шлицевая ГОСТ 25161- 82	Калибры	Опора сферичес- кая
035	Токарная	Токарный с ЧПУ NL634S	Резец контурный ГОСТ18879- 73	Микрометр МК-100 ГОСТ6507- 78	Патрон поводко- вый ГОСТ2572- 72
040	Токарная	Токарный с	Резец	Микрометр	Патрон

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
		ЧПУ NL634S	контурный ГОСТ18879-73	МК-300 ГОСТ6507-78	поводко- вый ГОСТ2572-72
045	Токарная	Токарный с ЧПУ NL634S	Резец контурный ГОСТ18879-73	Микрометр МК-300 ГОСТ6507-78	Патрон поводко- вый ГОСТ2572-72
050	Сборочная				Приспособ ление специаль- ное
055	Сверлильная	Вертикально- сверлильный с ЧПУ M4HS	Сверло Ø19,5 ГОСТ10902-77, метчик М20 ГОСТ3266-81	Калибр	Патрон цанговый
060	Слесарная		Гайковерт		Приспособ ление специаль- ное
065	Токарная	Токарный с ЧПУ NL634S	Резец контурный ГОСТ18879-73	Микрометр ГОСТ6507-78, калибр	Патрон поводко- вый ГОСТ2572-72

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
070	Зубофрезер- ная	Зубофрезер- ный с ЧПУ 53A50MФ6	Фреза червячная Ø180 ГОСТ5392-80	Калибр	Патрон поводковы й ГОСТ2572- 72
075	Зубофрезер- ная	Зубофрезер- ный с ЧПУ 53A50MФ6	Фреза червячная Ø180 ГОСТ5392-80	Калибр	Патрон поводко- вый ГОСТ2572- 72
080	Термическая				
085	Центро- шлифоваль- ная	Центро- шлифоваль- ный ZSM5100	Головка алмазная АГК ГОСТ2447-82	Калибр	Тиски самоцентри рующие специаль- ные
090	Торцекругло шлифоваль- ная	Торцекругло шлифоваль- ный GA- 3535CNC	Круг шлифоваль- ный 1 500x50x305 23A 46 М 6 V 30м/с 1 А	Скоба рычажная СР-100 ГОСТ160-80	Патрон поводко- вый ГОСТ2572- 72
095	Торцекругло шлифоваль- ная	Торцекругло шлифоваль- ный GA- 3535CNC	Круг шлифоваль- ный 1 500x50x305 24A 80 М 5 V5 30м/с 1 А	Скоба рычажная СР-100 ГОСТ160-80	Патрон поводко- вый ГОСТ2572- 72

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
100	Моечная				
105	Контрольная				

2.8 Проектирование технологических операций

Проектирование технологических операций производим исходя из типа производства таблично-аналитическим методом [18]. Данное решение позволит выбрать оптимальные режимы резания на операции и провести их нормирование.

Проектирование производим согласно данных [17, 18, 19].

Скорость резания определяется по формуле:

$$V = V_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.17)$$

где V_T – табличное значение скорости резания;

K_1 – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;

K_2 – коэффициент, зависящий от стойкости и марки твердого сплава;

K_3 – коэффициент, зависящий от вида обработки при точении; от размеров обработки при фрезеровании; от отношения длины к диаметру при сверлении.

Частота вращения шпинделя определяется по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}. \quad (2.18)$$

где: D – обрабатываемый диаметр или диаметр режущего инструмента.

Длина рабочего хода определяется по формуле:

$$L_{p.x.} = l_1 + l_{рез} + l_2, \quad (2.19)$$

где l_1 – длина врезания инструмента;

$l_{рез}$ – длина резания;

l_2 – длина перебега инструмента.

Основное время на обработку определяется по формуле:

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S_0 \cdot n_D}; \quad (2.20)$$

Нормирование производится в зависимости от вида обработки по рекомендациям [1].

Результаты вычислений представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Режимы резания

Переход	S_0 , мм/об	V , м/мин	n , об/мин	L_{px} , мм	T_0 , мин
1	2	3	4	5	6
Операция 005 – Фрезерно-центровальная					
1	(0,15)	79	250	60	0,32
2	1,1	6	36	3	0,81
Операция 010 – Токарная					
1	0,4	281	320	220	1,72
2	0,32	231	320	12	0,12
Операция 015 – Токарная					
1	0,4	281	320	220	1,72
2	0,32	231	320	12	0,12
Операция 020 – Токарная					
1	0,25	151	800	108	0,54
Операция 025 – Токарная					
1	0,25	151	800	106	0,53
2	0,1	139	630	3	0,05

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6
Операция 030 – Протяжная					
1	(0,06)	2		247,5	0,2
Операция 035 – Токарная					
1	0,25	300	1200	68	0,23
Операция 040 – Токарная					
1	0,25	300	1200	186	0,62
Операция 045 – Токарная					
1	0,1	316	1200	123	1,25
Операция 055 – Сверлильная					
1	0,1	38	630	432	6,85
2	1,5	6	100	372	2,48
Операция 065 - Токарная					
1	0,15	314	1200	163	0,9
Операция 070 - Зубофрезерная					
1	2,0	30	250	980	1,96
Операция 075 – Зубофрезерная					
1	1,5	40	320	158	0,39
Операция 085 - Центрошлифовальная					
1	0,005	15	300	2,5	0,35
Операция 090 – Торцекруглошлифовальная Установ А					
1	0,006	24	300	0,834	0,66
Операция 090 – Торцекруглошлифовальная Установ Б					
1	0,006	24	300	0,834	0,66
Операция 095 – Торцекруглошлифовальная Установ А					
1	0,002	30	300	0,684	1,24
Операция 095 – Торцекруглошлифовальная Установ Б					
1	0,002	30	300	0,684	1,24

3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование приспособления

Приспособление будем проектировать для 005 фрезерно-центральной операции.

На данной операции выполняется последовательное фрезерование торцев и зенкование центровых фасок. Операционный эскиз представлен на рисунке 3.1.

Закрепление детали осуществляется в призмах при помощи накладываемого сверху прихвата. Данная схема закрепления не обеспечивает принятую схему базирования. Поэтому необходимо спроектировать приспособление, реализующее теоретическую схему базирования.

Проектирование проводим согласно методики [20, 21, 22].

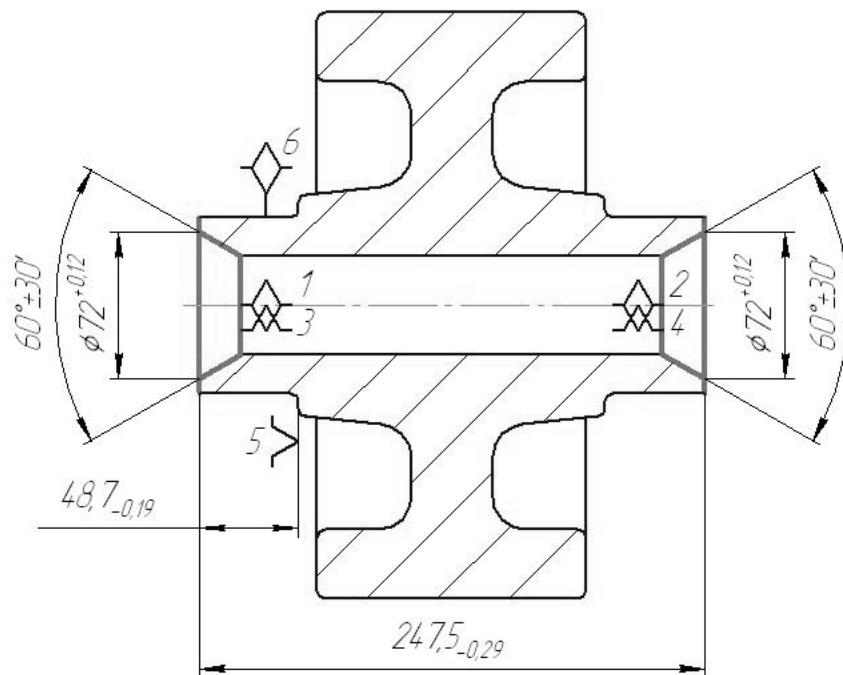


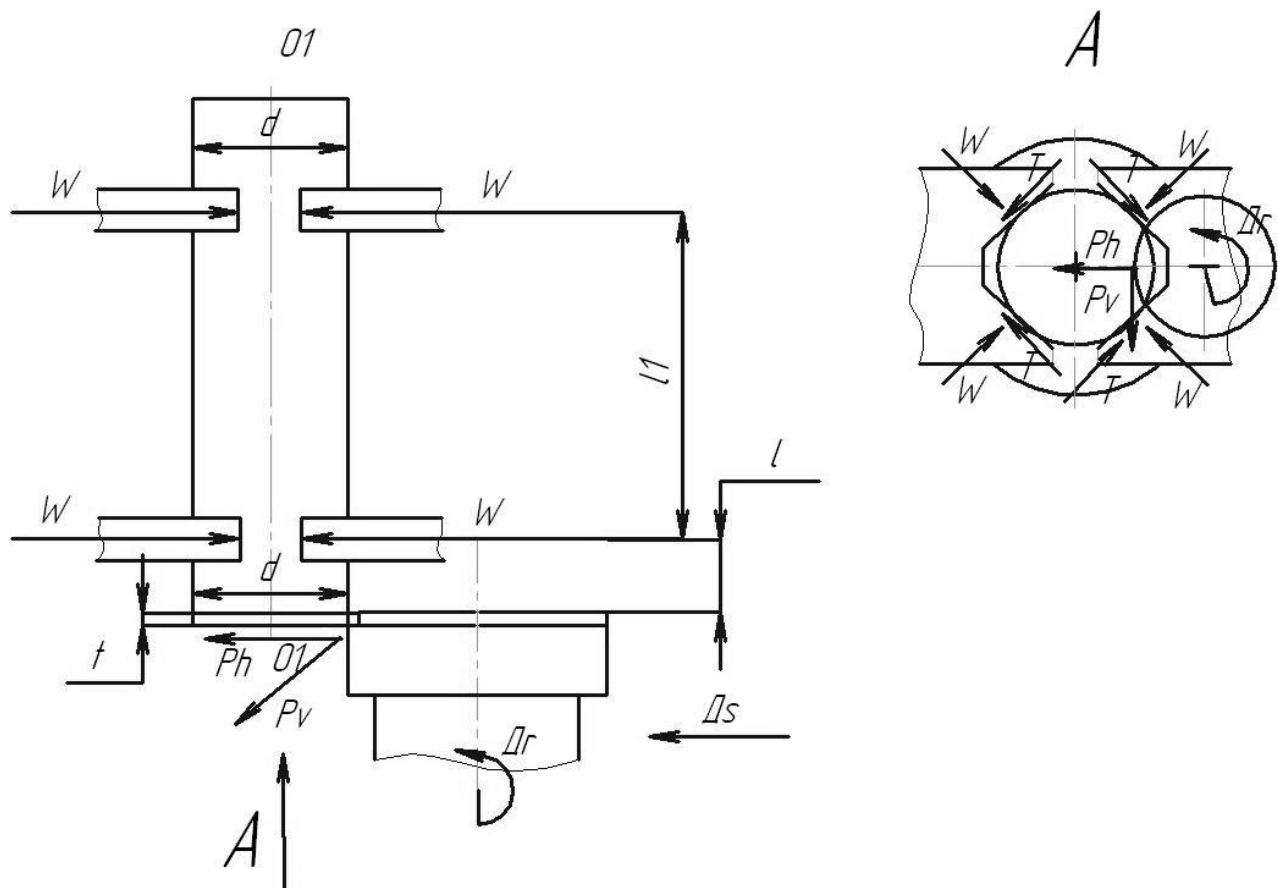
Рисунок 3.1 - Операционный эскиз

Для расчета необходимо определить силы резания действующие на заготовку в процессе обработки [11].

При фрезеровании торцев составляющие силы резания равны: $P_z = 948,74$ Н; $P_y = 901,3$ Н; $P_h = 379,5$ Н, $P_v = 853,87$ Н.

При зенковании: момент $M_{кр} = 68,95$ Н·м; осевая сила $P_0 = 193$ Н.

При фрезеровании торца составляющие P_h и P_v силы резания имеют большие значения, чем при сверлении отверстий и поэтому по данному переходу ведется силовой расчет приспособления.



Момент от составляющей силы P_h равен:

$$M_P = P_h \cdot l \quad (3.1)$$

$$M_3 = W \cdot l_1 \quad (3.2)$$

30

$$W = \frac{KP_h l}{l_1} \quad (3.3)$$

где K - коэффициент запаса.

Значение коэффициента запаса определяется по формуле:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (3.4)$$

где K_0 - гарантированный коэффициент запаса;

K_1 - учитывает состояние технологических баз;

K_2 - учитывает затупление режущего инструмента.

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

Принимаем $K=2,2$.

Плечи l и l_1 определены путем прочерчивания схемы закрепления.

$$W = \frac{2,2 \cdot 379,5 \cdot 10}{150} = 56 \text{ Н.}$$

Момент от составляющей силы P_v :

$$M_p = \frac{P_v d_0}{2} \quad (3.5)$$

где d_0 - диаметр фрезеруемой шейки.

Момент закрепления:

$$M_3 = \frac{8Td_3}{2} = 4Wfd_3 \quad (3.6)$$

Из равенства моментов получаем:

$$W'' = \frac{KP_v d_0}{8 f d_3} \quad (3.7)$$

где f - коэффициент трения в контакте призм с заготовкой.

$$W'' = \frac{2,2 \cdot 853,87 \cdot 68}{8 \cdot 0,16 \cdot 80} = 1248 \cdot \text{Н}.$$

Определим величину усилия силы закрепления с учетом угла призмы:

$$W = \frac{W''}{\sin \frac{\alpha}{2}} \quad (3.8)$$

$$W = \frac{1248}{\sin 45^\circ} = 1766 \text{ Н}.$$

Определим усилие W_1 , которое должно быть приложено к основанию призмы.

Для этого необходимо учесть потери на трение в направляющих призмы:

$$W_1 = \frac{W}{1 - \frac{3l}{H} f_1} \quad (3.9)$$

где l - вылет призмы;

H - длина направляющих призмы;

f_1 - коэффициент трения в направляющих призм;

f_1 - сталь по стали с ограниченной смазкой;

$$W_1 = \frac{1766}{1 - \frac{3 \cdot 60}{120} 0,1} = 2078 \text{ Н}.$$

Конструктивно удобнее обе призмы с одной стороны расположить на одной подвижной ползушке, перемещающейся по Т-образным направляющим.

Тогда усилие прикладываемое к двум ползушкам составляет:

$$Q=2W_1. \quad (3.10)$$

$$Q=2 \cdot 2078=4156 \text{ Н.}$$

Учитывая значительные усилия на штоке принимаем гидравлический силовой привод, работающий в комплекте с пневмогидравлическим преобразователем.

Диаметр поршня гидроцилиндра определится по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot Q}{P} + d^2} \quad (3.11)$$

где P – давление масла на поршень.

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot 4156}{1} + 30^2} = 96 \text{ мм}$$

Примем $D=100$ мм.

Схема погрешностей рычажного зажимного механизма представлена на рисунке 3.3. Для данной схемы точность приспособления рассчитывается:

$$\varepsilon_{\text{пр}} \leq T - K_T \sqrt{\left(\varepsilon_{\delta} \right)^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_H^2 + \left(\varepsilon_{T2} \right)^2} \quad (3.12)$$

где T - допуск выполняемого размера;

K_T - коэффициент, учитывающий отклонение рассеяния значений составляющих величин от закона нормального распределения;

ε_{δ} - погрешность базирования, которая возникает из-за неточности изготовления угла призмы;

ε_3 - погрешность закрепления состоит в изменении положения детали в результате приложения к ней усилия зажима;

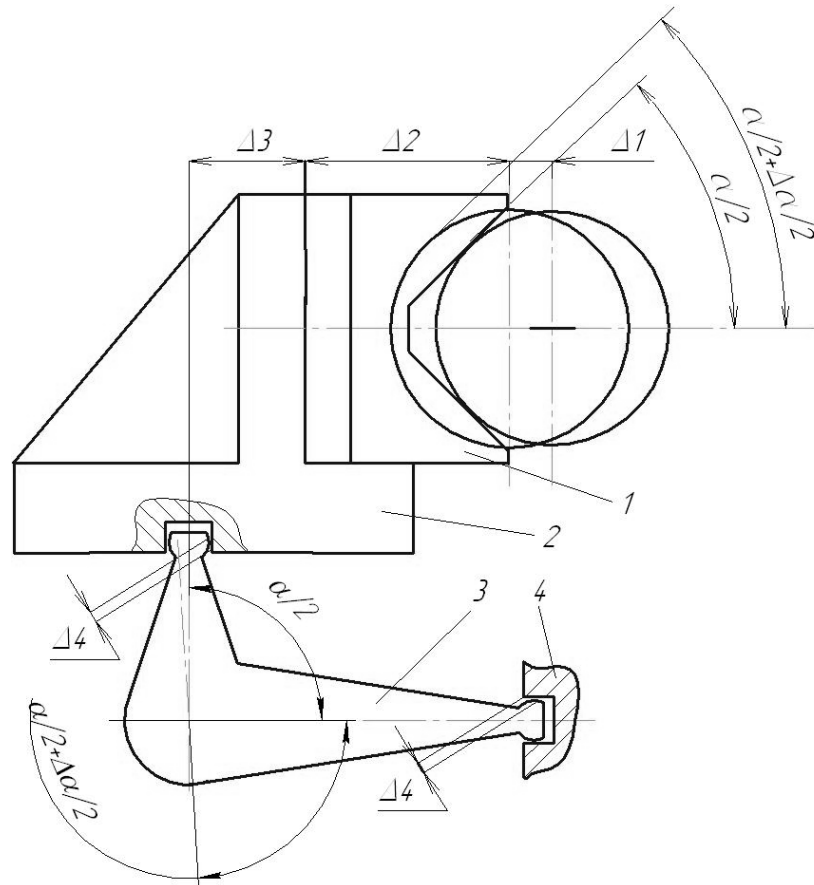
ε_y - погрешность установки приспособления на станке;

ε_H - погрешность положения заготовки из-за износа элементов приспособления определяемая;

κ_{T1} - коэффициент, учитывающий уменьшение предельного значения погрешности базирования на настроенных станках;

κ_{T2} - коэффициент, учитывающий долю погрешности обработки в суммарной погрешности, вызываемой факторами не зависящими от приспособления;

ω - экономическая точность обработки.



1- призма, 2- ползушка, 3- рычаг, 4- шток.

Рисунок 3.3 - Схема погрешностей рычажного зажимного механизма:

$$\varepsilon_{np} \leq 0,3 \cdot \sqrt{0^2 + 0^2 + 0,038^2 + 0,1^2 + 0,6 \cdot 0,12} = 0,172 \approx 0,17 \text{ мм.}$$

По данному значению ведем расчет размерной цепи приспособления, т. е.

$$\Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4 + \Delta_5 = \varepsilon_{np}.$$

При способе равных допусков:

$$\Delta_2 = \Delta_3 = \Delta_4 = \Delta_5 = \varepsilon_{np} / 4 = 0,04 \text{ мм}$$

Назначаем точность звеньев приспособления:

$$l_1 = 25h9 = 25-0,042 \text{ мм.}$$

$$l_2=50h_8=40-0,015 \text{ мм.}$$

Сопряжение рычагов $E_h=0,05 \text{ мм.}$

Станочное приспособление с самоцентрирующими призмами и с механизированным приводом предназначено для надежного закрепления заготовки на столе станка.

Приспособление содержит корпус 1 внутри которого расположен гидравлический силовой привод, состоящий из корпуса 16, крышки 17, поршня 15, штока 14, кольцевых уплотнений 21. Деталь базируется с помощью призматических губок 18, которые установлены на ползушках 6 и упора 9. К основанию корпуса 1 крепятся направляющие шпонки 20 для базирования приспособления на столе станка.

Приспособление с механизированным приводом работает следующим образом. Масло под давлением через отверстие в цилиндре подается в верхнюю полость гидроцилиндра, вызывая перемещение поршня 15 вниз, которое через шток 14 передается на ползушки 6 через рычаги 2. В результате происходит совмещение оси детали с условным центром, который занимает пространство относительно приспособления неизменное положение и ее закрепление.

При подаче масла в нижнюю полость гидроцилиндра по такому же принципу происходит разжим заготовки.

3.2 Проектирование режущего инструмента

При точении стандартными резцами возникает проблема, связанная с образованием сливной стружки, что представляет опасность для станочника. Также возникает необходимость дополнительных затрат времени на удаление данной стружки с инструмента, приспособления и детали. Спроектируем резец позволяющий улучшить дробление стружки.

Расчет режущего инструмента будем производить на операцию токарную черновую по методике изложенной в [23].

Выбираем конструкцию резца с механическим креплением многогранной пластины.

Для обеспечения главного угла в плане $\varphi=93^\circ$ и заданных режимов резания выбираем резец проходной правый с трехгранной пластиной и подкладкой.

Для заданных режимов резания сечение срезаемого слоя:

$$F = t \cdot S \quad (3.13)$$

$$F = t \cdot S = 2,0 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ мм}^2.$$

Для используемого станка при сечении срезаемого слоя до $F=1,5 \text{ мм}^2$ резец должен иметь рабочую высоту $H=25 \text{ мм}$ и диаметр описанной окружности пластины $D=12,7 \text{ мм}$.

Выбираем материал резца для державки сталь 40Х, для трехгранной пластины твердый сплав Т5К10 форма 1, №2004-0051, для клина штифта сталь 45, для винта сталь 45.

Определим минимально допустимый диаметр штифта:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot \sigma_\partial}} \quad (3.14)$$

где Q_1 - усилие действующее на штифт;

σ_∂ - допустимое напряжение.

Q_1 находим из соотношения:

$$P_{z \max} = 0,7 \cdot Q_1 \quad (3.15)$$

где $P_{z \max}$ - усилие резания.

$$Q_1 = \frac{P_{z \max}}{0,7} \quad (3.16)$$

$$Q_1 = \frac{1250}{0,7} = 1786 \text{ Н.}$$

Тогда получим:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot \sigma_0}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1786}{3,14 \cdot 650}} = 1,9 \text{ мм.}$$

Кроме того, данный резец имеет усовершенствованную конструкцию режущей пластины с целью повышения эффективности завивания и дробления стружки. Суть усовершенствования заключается в выполнении на режущей пластине уступа, который по данным работы [3] позволяет получить дополнительную деформацию срезаемого слоя металла, в результате чего достигается цель данного усовершенствования.

Конструкция данного уступа принята по рекомендациям [3] и представлена на листе графической части работы.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Фрезерование	Фрезерная операция	Фрезеровщик	Фрезерно-центровальный 2982-04	Сталь 30ХМА, СОЖ
2	Точение	Токарная операция	Оператор станков с ЧПУ	Токарный с ЧПУ NL634S	Сталь 30ХМА, СОЖ
3	Сверление	Сверлильная операция	Оператор станков с ЧПУ	Вертикально-сверлильный с ЧПУ M4HS	Сталь 30ХМА, СОЖ
4	Зубофрезерование	Зубофрезерная операция	Зуборезчик	Зубофрезерный 53A50MФ6	Сталь 30ХМА, СОЖ
5	Шлифование	Шлифовальная операция	Шлифовщик	Торцевкругло-шлифовальный GA-3535CNC	Сталь 30ХМА, СОЖ

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Производственно- технологическая и/или эксплуатационно- технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	2	3	4
1	Фрезерная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой	Фрезерно- центровальный 2982-04

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
		может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; монотонность труда	
2	Токарная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой	Токарный с ЧПУ NL634S

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
		может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; монотонность труда	
3	Сверлильная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой	Вертикально-сверлильный с ЧПУ M4HS

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
		может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; монотонность труда	
4	Зубофрезерная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой	Зубофрезерный 53A50МФ6

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
		может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; монотонность труда	
5	Шлифовальная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой	Торцевкругло-шлифовальный GA-3535CNC

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
		может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; монотонность труда	

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4
1	Движущиеся машины и механизмы	Своевременное проведение инструктажей и обучения персонала,	Каска защитная, очки защитные

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
		контроль соблюдения правил безопасности выполнения работ, применение ограничительных устройств, применение знаков безопасности	
2	Подвижные части производственного оборудования, передвигающиеся изделия, заготовки	Своевременное проведение инструктажей и обучения персонала, контроль соблюдения правил безопасности выполнения работ, применение ограничительных устройств, применение предохранительных устройств, применение устройств автоматического контроля и сигнализации, применение дистанционного управления,	Каска защитная, очки защитные

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
		применение знаков безопасности	
3	Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Своевременное проведение инструктажей и обучения персонала, контроль соблюдения правил безопасности выполнения работ, ограждение оборудования	Рукавицы комбинированные или перчатки с полимерным покрытием
4	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Своевременное проведение инструктажей и обучения персонала, контроль соблюдения правил безопасности выполнения работ, применение звукоизоляции, звукопоглощения и глушителей	Наушники противозумные, вкладыши противозумные
5	Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	Своевременное проведение инструктажей и обучения персонала, контроль соблюдения правил безопасности	Деревянный трап, резиновый коврик; спец.одежда, обувь, головные уборы.

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
		выполнения работ, применение защитного заземления, защитного отключения, применение знаков безопасности	
6	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Своевременное проведение инструктажей и обучения персонала, контроль соблюдения правил безопасности выполнения работ	Рукавицы комбинированные или перчатки с полимерным покрытием
7	Монотонность труда	Соблюдение режима работы и отдыха	

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов)

4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделе ние	Оборудован ие	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующи е проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Участок изготовле- ния диска червячного колеса	Фрезерно- центроваль- ный 2982-04, Токарный с ЧПУ NL634S, Вертикально сверлильный с ЧПУ M4HS, Зубофрезер- ный 53A50МФ6, Торцекругло шлифоваль- ный GA- 3535CNC	Пожары, связанные с воспламенени ем и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Пламя и искры; тепловой поток; повышенная температура окружающей среды; повышенная концентра- ция токсичных продуктов горения и термическо- го разложения; пониженная концентра- ция кислорода; снижение видимости в	Образующие ся в процессе пожара осколки, части разрушив- шихся технологи- ческих установок, производст- венного и инженерно- техничес- кого оборудова- ния; вынос (замыкание) высокого электричес- кого напряжения

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
				дыму	на токопроводя щие части технологи- ческих установок, оборудова- ния

4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки систем пожаротушения	Средства автоматизации	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
1	2	3	4	5	6	7	8
Пожарные краны,	Пожарные автомобили,	Оборудование для	Приборы управления	Пожарные шкафы	Противогазы, респираторы,	Пожарный топор, пожарный багор,	Автоматическая пожар-

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8
ящики с пес- ком, пожар ные щиты, огнет ушите ли	пожар ные лестни цы	пен- ного пожар отуше ния	пожар ные, извеща тели пожар ные, систе- мы переда чи извеще ний о пожа- ре	пожар ные гидран ты, пожар ные краны, пожар ные рукава пожар ные стволы	огнестойк ие накидки	пожарный лом, пожарный крюк, комплект универсаль ного гидравличе ского инструмен- та	ная сигнали зация, системы передач и извеще- ний о пожаре

4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно- технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Фрезерная операция,	Своевременное	Соблюдение требований

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3
Фрезерно-центровальный 2982-04; Токарная операция, Токарный с ЧПУ NL634S; Сверлильная операция, Вертикально- сверлильный с ЧПУ M4HS; Зубофрезерная операция, Зубофрезерный 53A50МФ6; Шлифовальная операция, Торцекруглошлифовальный GA-3535CNC	проведение инструктажей по пожарной безопасности, контроль за правильной эксплуатацией и состоянием оборудования, применение автоматических устройств обнаружения, оповещения и тушения пожаров	инструкций по пожарной безопасности, запрет на курение и применение открытого огня в недозволенных местах, наличие первичных средств пожаротушения, сигнализации и средств извещения о пожаре

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого
технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
1	2	3	4	5
Фрезерная операция	Фрезерно- центровальный 2982-04	Пары СОЖ	Механические примеси, нефтепродук- ты, СОЖ	Стружка, металлический лом, ветошь
Токарная операция	Токарный с ЧПУ NL634S	Пары СОЖ	Механические примеси, нефтепродук- ты, СОЖ	Стружка, металлический лом, ветошь
Сверлиль- ная	Вертикально- сверлильный с			

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5
операция	ЧПУ M4HS	Пары СОЖ	Механические примеси, нефтепродукты, СОЖ	Стружка, металлический лом, ветошь
Зубо-фрезерная	Зубофрезерный 53A50МФ6	Пары СОЖ	Механические примеси, нефтепродукты, СОЖ	Стружка, металлический лом, ветошь
Шлифовальная операция	Торцекруглошлифовальный GA-3535CNC	Пары СОЖ	Механические примеси, нефтепродукты, СОЖ	Стружка, металлический лом, ветошь

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Сверлильная операция; Токарная операция; Зубофрезерная операция; Шлифовальная операция
1	2
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение электростатического фильтра
Мероприятия по	Применение механических фильтров, отстойников для

Продолжение таблицы 4.8

1	2
снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	очистки от механических примесей; применение физико-химической очистки от нефтепродуктов; применение электро-химической очистки от СОЖ; контроль состава сточных вод
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Повторная переработка стружки и лома, сжигание ветоши на специальных перерабатывающих заводах

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса изготовления диска червячного колеса, перечислены технологические операции, должности работников, оборудование и применяемые материалы.

Проведена идентификация опасных и вредных факторов технологического процесса диска червячного колеса по всем выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ.

Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, подобраны средства индивидуальной защиты для работников.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной

безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте.

Идентифицированы экологические факторы и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

5 Экономическая эффективность работы

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

Рассмотрим предлагаемые совершенствования на предмет их экономического обоснования для внедрения в ТП изготовления детали «Диск червячного колеса». Подробная информация, касающаяся всего технологического процесса, рассмотрена в предыдущих разделах, поэтому в качестве подведения итогов укажем только отличия между сравниваемыми вариантами и занесем их в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Краткая характеристика сравниваемых вариантов

Базовый вариант	Проектируемый вариант
1	2
Операция 005 – Фрезерно-центровальная	
Оборудование – фрезерно-центровальный станок, модель 2982-04. Оснастка – тиски с ручным зажимом. Инструмент – фрезы торцевые D100 мм ГОСТ 9473-80 T5K10, зенковки P6M5.	Оборудование – фрезерно-центровальный станок, модель 2982-04. Оснастка – тиски механизированные. Инструмент – фрезы торцевые D100 мм ГОСТ 9473-80 T5K10, зенковки P6M5.
Операция 015 – Токарная	
Оборудование – токарно-винторезный станок с ЧПУ, модель 16K20Ф3. Оснастка – патрон 3-х кулачковый. Инструмент – резец контурный	Оборудование – токарный станок с ЧПУ, модель NL634S. Оснастка – патрон 3-х кулачковый. Инструмент – резец контурный со стружколомающими канавками

Продолжение таблицы 5.1

1	2
T5K10, резец расточной T5K10.	T5K10, резец расточной T5K10.
Тип производства – среднесерийный Условия труда – нормальные. Форма оплата труда – повременно-премиальная.	

Перечисленные изменения позволяют существенно сократить трудоемкость выполнения данных операций, временные значения которой представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Трудоемкость выполнения токарных операций по сравниваемым вариантам

Номер операции	Наименование времени	Значение параметров	
		Базовый вариант	Проектный вариант
Фрезерно-центровальная	Штучное время, мин	2,9	1,93
	Основное время, мин	1,13	1,13
Токарная	Штучное время, мин	3,8	2,64
	Основное время, мин	2,7	1,84

Описанные изменения необходимы для проведения экономического обоснования целесообразности предложенных совершенствований, для этого нужно:

- определить капитальные вложения в проектируемый вариант;
- рассчитать технологической себестоимости выполнения операции по сравниваемым вариантам;
- составить калькуляцию полной себестоимости операции, также по сравниваемым вариантам;
- рассчитать экономическую эффективность предложенных

совершенствований.

Чтобы осуществить перечисленные действия будем использовать методику экономического обоснования инженерных решений [25]. Согласно методике расчета капитальных вложений, представленной в представленной литературе была получена величина капитальных вложений в размере $K_{ВВ,ПР} = 54965,75$ руб.

В состав технологической себестоимости входят: затраты на материал, основная заработная плата, начисления на заработную плату и расходы на содержание и эксплуатацию оборудования. Учитывая то, что метод получения заготовки и ее материал по вариантам не изменились, поэтому расчет технологической себестоимости будем выполнять без затрат на материал, т.к. эти значения влияния на конечный результат не окажут. Сравнительная структура технологической себестоимости изготовления детали «Диск червячного колеса» по сравниваемым вариантам представлена на рисунке 5.1.

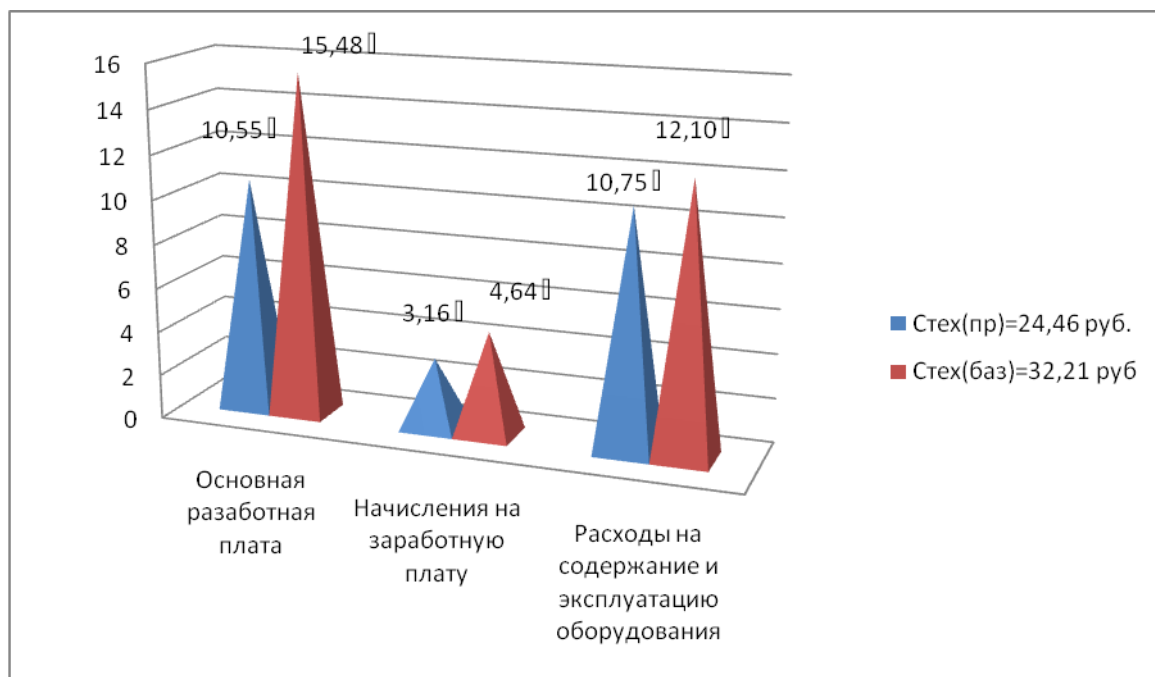


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости выполнения сравниваемых операций по вариантам

На базе представленной диаграммы осуществим определение величины полной себестоимости описанных операций. Согласно расчетам по методике калькулирования [25] для базового варианта полная себестоимость составила

88,81 руб.; а по проектному варианту – 63,04 руб.

Далее, основываясь на полученных значениях, проведем экономическое обоснование предложенных изменений. Для этого будем использовать методику расчета показателей экономической эффективности [25], согласно которой были получены следующие данные.

$$P_{P.OЖ} = \Delta_{yT} = (C_{пол.баз} - C_{пол.пр}) \cdot P_T \text{ руб.} \quad (5.1)$$

$$P_{P.OЖ} = \Delta_{yT} = (88,81 - 63,04) \cdot 800 = 20616 \text{ руб.}$$

$$H_{ПРИБ} = P_{P.OЖ} \cdot K_{НАЛ} \text{ руб.} \quad (5.2)$$

$$H_{ПРИБ} = 20616 \cdot 0,2 = 4123,2 \text{ руб.}$$

$$P_{P.ЧИСТ} = P_{P.OЖ} - H_{ПРИБ} \text{ руб.} \quad (5.3)$$

$$P_{P.ЧИСТ} = 20616 - 4123,2 = 16492,8 \text{ руб.}$$

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{K_{ВВ.ПР}}{P_{P.ЧИСТ}} + 1, \text{ года} \quad (5.4)$$

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{54965,75}{16492,8} + 1 = 4,33 = 5 \text{ лет}$$

$$D_{ДИСК.ОБЩ} = P_{P.ЧИСТ.ДИСК}(T) = \sum_1^T P_{P.ЧИСТ} \cdot \frac{1}{(1+E)^t}, \text{ руб.} \quad (5.5)$$

$$D_{\text{ДИСК.ОБЩ}} = P_{\text{Р.ЧИСТ.ДИСК}}(T) = 58272 \cdot \left(\frac{1}{(1+0,1)^1} + \frac{1}{(1+0,1)^2} + \frac{1}{(1+0,1)^3} + \frac{1}{(1+0,1)^4} + \frac{1}{(1+0,1)^5} \right) = 62507,71, \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = \mathcal{ЧДД} = D_{\text{ОБЩ.ДИСК}} - K_{\text{ВВ.ПР}} \text{ руб.} \quad (5.6)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = 62507,71 - 54965,75 = 7541,97 \text{ руб.}$$

$$ИД = \frac{D_{\text{ОБЩ.ДИСК}}}{K_{\text{ВВ.ПР}}} \text{ руб.} / \text{руб.} \quad (5.7)$$

$$ИД = \frac{62507,71}{54965,75} = 1,14 \text{ руб.} / \text{руб.}$$

Согласно проведенным расчетам, сделаем заключение относительно экономической обоснованности предложенного инженерного решения по операциям 005 и 010. В результате изменений достигнуто снижение себестоимости на 29,01%, что позволило получить чистую прибыль в размере 16492,8 руб. и окупить вложенные средства в течение 5 лет. Несмотря на предельный срок, инженерное решение можно считать эффективным, что доказывается получением положительного экономического эффекта величиной 7541,97 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решение всех поставленных задач позволило спроектировать достаточно эффективный технологический процесс, что подтверждено экономическими расчетами.

Этому способствовал ряд решений, такие как: проектирование маршрута обработки на базе типового, тщательная проработка схем базирования, применение средств технологического оснащения на базе современного оборудования, проектирование приспособления и режущего инструмента.

В результате цель выпускной квалификационной работы, сформулированную во введении можно считать достигнутой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 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.
2. www.metallicheckiy-portal.ru.
3. Лебедев, В. А. Технология машиностроения : Проектирование технологий изготовления изделий : учеб. пособие для вузов / В. А. Лебедев, М. А. Тамаркин, Д. П. Гепта. - Гриф УМО. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. - 361 с.
4. Суслов, А. Г. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А. Г. Суслов. - 2-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Машиностроение, 2007. - 429 с.
5. Маталин А. А. Технология машиностроения : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. 151001 напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроит. производств" / А. А. Маталин. - Изд. 3-е, стер. ; Гриф УМО. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010. - 512 с.
6. Афонькин, М.Г. Производство заготовок в машиностроении. / М.Г. Афонькин, В.Б. Звягин – 2-е изд., доп. и пер.ера. СПб: Политехника, 2007 – 380с.
7. Расторгуев Д. А. Проектирование технологических операций [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 140 с.
8. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 910 с.
9. Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. Для машиностроит. спец. вузов/ Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев,

А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; Под ред. В.А. Тимирязева. – 2-е изд. Высш. шк. 2007 г.

10.Расторгуев Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин : учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 51 с.

11.Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 941 с.

12.Панов, А.А. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А.Панов, В.В.Аникин, Н.Г. Байм и др.; под общ. ред. А.А. Панова. – М. : Машиностроение, 1988.

13.Григорьев, С. Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ : [справочник] / С. Н. Григорьев, М. В. Кохомский, А. Р. Маслов ; под общ.ред. А. Р. Маслова. - Москва : Машиностроение, 2006. - 544 с.

14.Болтон У. Карманный справочник инженера-метролога. / У Болтон – М : Издательский дом «Додэка-XXI», 2002 – 384 с.

15.Булавин, В.В. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. - Электрон. дан. - Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2009. — 100 с.

16.www.metall.dukon.ru

17.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, [1] с.

18.Режимы резания металлов : справочник / Ю. В. Барановский [и др.] ; под ред. А. Д. Корчемкина. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИИТавтопром, 1995. - 456 с.

19.Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов : справочник / под общ. ред. В. И. Баранчикова. - Москва : Машиностроение, 1990. - 399 с.

20.Горохов В. А. Проектирование технологической оснастки : учеб. для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе, И. А. Коротков. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 431 с.

21.Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 1 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 592 с.

22.Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 2 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 655 с.

23.Артамонов, Е.В. Проектирование и эксплуатация сборных инструментов с сменными твердосплавными пластинами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Артамонов, Т.Е. Помигалова, М.Х. Утешев. - Электрон.дан. - Тюмень :ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2013.

24.Горина, Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. / Л. Н. Горина - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 33 с.

25.Зубкова, Н.В. Методические указания по экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей / Н.В. Зубкова – Тольятти : ТГУ, 2005.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификации к сборочным чертежам

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №		A2			16.07.TM.553.001.000.CБ	Сборочный чертеж		
						Документация		
						Детали		
		A3	1	16.07.TM.553.001.001	Венец	1		
		A2	2	16.07.TM.553.001.002	Ступица	1		
		A4	3	16.07.TM.553.001.003	Винты специальные М20	6		
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № подл.								
16.07.TM.553.001.000 Колесо червячное ТГУ, ТМдз-1101					Лит. Лист Листов Д 1			
Изм. Лист № докум. Подп. Дата								
Разраб. Ярмизин								
Пров. Логинов								
Н.контр. Виткалов								
Утв. Бабровский								

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №		A1			16.07.TM.553.008.000.CБ	Сборочный чертеж		
						Детали		
		A2	1		16.07.TM.553.008.001	Корпус	1	
		A4	2		16.07.TM.553.008.002	Рычаг	2	
		A4	3		16.07.TM.553.008.003	Ось	2	
		A3	4		16.07.TM.553.008.004	Ось	2	
		A4	5		16.07.TM.553.008.005	Сухарь	2	
		A3	6		16.07.TM.553.008.006	Ползушка	2	
		A3	7		16.07.TM.553.008.007	Подставка	1	
		A3	8		16.07.TM.553.008.008	Корпус упора	1	
Взам. инв. №	Подп. и дата	A3	9		16.07.TM.553.008.009	Упор	2	
		A3	10		16.07.TM.553.008.010	Ось	2	
		A3	11		16.07.TM.553.008.011	Сухарь	2	
		A4	12		16.07.TM.553.008.012	Тяга	1	
		A4	13		16.07.TM.553.008.013	Винт	1	
		A3	14		16.07.TM.553.008.014	Шток	1	
		A4	15		16.07.TM.553.008.015	Поршень	1	
		A4	16		16.07.TM.553.008.016	Корпус гидроцилиндра	1	
		A4	17		16.07.TM.553.008.017	Крышка	1	
		A4	18		16.07.TM.553.008.018	Призмы	4	
Инв. № подл.	Подп. и дата	A4	19		16.07.TM.553.008.019	Планки	2	
						Стандартные изделия		
Инв. № подл.	Подп. и дата					16.07.TM.553.008.000		
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Приспособление станочное		
		Разраб.	Ярмизин					
		Пров.	Логинов			ТГУ, ТМдз-1101		
		Н.контр.	Виткалов					
Инв. № подл.	Подп. и дата	Утв.	Бабровский					

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		20		Шпонка	2	
				ГОСТ 11871-78		
		21		Кольцо уплотнительное	1	
				ГОСТ 1567-68		
		22		Демпфер	2	
				ГОСТ 8745-79		
		23		Кольцо уплотнительное	2	
				ГОСТ 1567-68		
		24		Винт М10х25	5	
				ГОСТ 17475-80		
		25		Винт М8х20	4	
				ГОСТ 17476-84		
		26		Штифт 10х35	4	
				ГОСТ 10744-80		
		27		Винт М8х20	12	
				ГОСТ 17476-84		
		28		Винт М3х10	4	
				ГОСТ 17476-84		
		29		Штифт 3х10	2	
				ГОСТ 10744-80		
		30		Штифт 3х12	2	
				ГОСТ 10744-80		
		31		Винт М5х15	4	
				ГОСТ 17476-84		
		32		Винт М5х10	2	
				ГОСТ 17476-84		
		33		Гайка М20	1	
				ГОСТ 15526-70		
		34		Шайба	1	
				ГОСТ 11872-89		

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № докл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

16.07.ТМ.553.008.000

Лист
2

Копировал

Формат А4

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
		A2			16.07.ТМ.553.010.000.СБ	Сборочный чертеж		
						<u>Детали</u>		
Справ. №		A3	1		16.07.ТМ.553.010.001	Державка резца	1	
		A4	2		16.07.ТМ.553.010.002	Пластина режущая	1	
		A4	3		16.07.ТМ.553.010.003	Пластина опорная	1	
		A4	4		16.07.ТМ.553.010.004	Штифт цилиндрический	1	
		A4	5		16.07.ТМ.553.010.005	Втулка	1	
		A4	6		16.07.ТМ.553.010.006	Клин	1	
						<u>Стандартные изделия</u>		
			7			Винт зажимной ГОСТ 17475-80	1	
Подп. и дата								
Изм. № докл.								
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
					16.07.ТМ.553.010.000			
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата			
Разраб.		Ярмизин						
Пров.		Логинев						
Н.контр.		Виткалов						
Утв.		Бабаровский						
Резец токарный						Лит.	Лист	Листов
						Д		1
						ТГУ, ТМдз-1101		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Маршрутные карты

[illegible]

[illegible]

Цех					Уч					РМ					Опер					Код наименования операции					Обозначение документа																																																						
Б					Код наименования оборудования					СМ					граф.					Р					УТ					КР					КОИД					ЕН					ОП					Кшт					Тпоэ					Тшт																			
0 69																																								Нарезать шлицы поверхности 43 45 в размер 8 степени точности.																																							
Т 70																																								396190 Опора сферическая; 392341 Протяжка шлицевая Р18; 393400 Калибр.																																							
71																																																																															
А 72																																								XX XX XX 035 4110 Токарная																																							
Б 73																																								381101 Токарный №634S 3 18217 312 1P 1 1 1 800 1 103																																							
0 74																																								Точить последовательно поверхность 30, 37 в размер $\phi 81004^{+0,12}$; 195 $^{+0,185}$; 244,5 $^{+0,185}$; 15x45°.																																							
Т 75																																								392846 Патрон поводковый ГОСТ 2572-72; 392842 Центра ГОСТ 8742-75; 392101 Резец контурный																																							
Т 76																																								ГОСТ 18879-73 ТЗОК4; 393413 Микрометр ГОСТ 160-80.																																							
77																																																																															
А 78																																								XX XX XX 040 4110 Токарная																																							
Б 79																																								381101 Токарный №634S 3 18217 312 1P 1 1 1 800 1 142																																							
0 80																																								Точить последовательно поверхность и торцы: 6, 7, 8, 25, 26 в размер $\phi 270,14^{+0,21}$; $\phi 81004^{+0,12}$;																																							
0 81																																								195 $^{+0,185}$; 69,75 $^{+0,12}$; 244,5 $^{+0,185}$; 15x45°.																																							
Т 82																																								392846 Патрон поводковый ГОСТ 2572-72; 392842 Центра ГОСТ 8742-75; 392101 Резец контурный																																							
Т 83																																								ГОСТ 18879-73 ТЗОК4; 393413 Микрометр ГОСТ 160-80.																																							
84																																																																															
А 85																																								XX XX XX 045 4110 Токарная																																							
Б 86																																								381101 Токарный №634S 3 18217 312 1P 1 1 1 800 1 205																																							
0 87																																								Точить последовательно поверхность 25, 26 в размер $\phi 270^{+0,032}$; 69,25 $^{+0,12}$.																																							
Т 88																																								392846 Патрон поводковый ГОСТ 2572-72; 392842 Центра ГОСТ 8742-75; 392101 Резец контурный																																							
Т 89																																								ГОСТ 18879-73 ТЗОК4; 393413 Микрометр ГОСТ 160-80.																																							
90																																																																															
А 91																																								XX XX XX 050 0190 Сборочная																																							
МК																																																																															

A	Цех	Уч	РМ	Опер	Код наименования операции	граф.	Р	ЧТ	КР	КОМП	ЕН	ОН	Кшт	Гроз	Штп
Б	Код наименования обработки					Обозначение документа									
A 94	XX XX XX 055 4120 Сверлильная.														
Б 95	38121X Сверлильный M4HS					3	17335	312	1P	1	1	1	800	1	1013
О 96	Сверлить, нарезать резьбу поверхности 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62 в размер M20.														
Т 97	396190 Патрон цанговый; 391213 Сверло $\phi 19,5$ ГОСТ10902-77 P6M5; 391311 Метчик M20														
Т 98	ГОСТ3266-81 P6M5; 393400 Калибр.														
99															
A 100	XX XX XX 060 0190 Слесарная.														
101															
A 102	XX XX XX 065 4110 Токарная														
Б 103	381101 Токарный №634S					3	18217	312	1P	1	1	1	800	1	17
О 104	Точить последовательно 15, 16, 18, 20, 21 в размер $\phi 406_{+0,12}$; $76,13_{+0,12}$; $911_{+0,14}$; $156,4_{+0,16}$; $171,37_{+0,16}$.														
Т 105	392846 Патрон поводковый ГОСТ 2572-72; 392842 Центра ГОСТ8742-75; 392101 Резец концевый														
Т 106	ГОСТ18879-73 ТЗОК4; 393413 Микрометр ГОСТ 160-80.														
107															
A 108	XX XX XX 070 4153 Зубофрезерная														
Б 109	381572 Зубофрезерный 53A50MF6 3					12287	312	1P	1	1	1	800	1	276	
О 110	Фрезеровать поверхность 19, 17 в размер 10-й степени точности.														
Т 111	396110 Патрон поводковый ГОСТ 2571-71; 392842 Центра ГОСТ8742-75; 391810 Фреза червячная $\phi 100$														
Т 112	ГОСТ 9324-80 P6M5; 393400 Калибр.														
113															
A 114	XX XX XX 075 4153 Зубофрезерная														
Б 115	381572 Зубофрезерный 53A50MF6 3					12287	312	1P	1	1	1	800	1	119	
О 116	Фрезеровать поверхность 19 в размер 8-й степени точности.														
МК															

А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код наименования операции	Обозначение документа											
						код наименования обработки	СМ	граф.	Р	УТ	КР	КОМД	ЕН	ОП	Кшт	Тгос	Тшт
Т 117	396110 Патрон паводковый ГОСТ 2571-71; 392842 Центра ГОСТ 18742-75; 391810 Фреза червячная $\phi 100$																
Т 118	ГОСТ 9324-80 Р6М5; 393400 Калибр.																
119																	
А 120	ХХ ХХ ХХ 080 Термическая.																
121																	
А 122	ХХ ХХ ХХ 085 4142 Центрошлифовальная.																
Б 123	381317 Центрошлифовальный ZSM5100 3 18873 312 1Р 1 1 1 800 1 115																
О 124	Шлифовать поверхности 2, 32 в размер $\phi 72^{+0,046}$																
Т 125	396131 Тиски самоцентрирующие специальные; 397120 Круг шлифовальный АГК ГОСТ 2447-82;																
Т 126	393120 Калибры.																
127																	
А 128	ХХ ХХ ХХ 090 4130 Торцекруглошлифовальная																
Б 129	381311 Торцекруглошлифовальный ГА3535СНГ 3 18873 312 1Р 1 1 1 800 1 212																
О 130	Шлифовать Установки: 25, 27 в размер $\phi 80,336^{+0,072}$; 194,1 $^{+0,072}$; Установ Б: 7, 9 в размер $\phi 80,336^{+0,072}$;																
О 131	194,1 $^{+0,072}$																
Т 132	396110 Патрон паводковый ГОСТ 2571-71; 392842 Центра ГОСТ 2575-79; 39810 Круг шлифовальный;																
Т 133	394300 Скаба рычажная.																
134																	
А 135	ХХ ХХ ХХ 095 4130 Торцекруглошлифовальная																
Б 136	381311 Торцекруглошлифовальный ГА3535СНГ 3 18873 312 1Р 1 1 1 800 1 328																
О 137	Шлифовать Установки: 25, 27 в размер $\phi 80,002^{+0,019}$; 194 $^{+0,072}$; Установ Б: 7, 9 в размер $\phi 80,002^{+0,019}$;																
О 138	194 $^{+0,072}$																
Т 139	396110 Патрон паводковый ГОСТ 2571-71; 392842 Центра ГОСТ 2575-79; 39810 Круг шлифовальный;																
МК																	

															Обозначение документа				
А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код наименования операции	СМ	граф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Гроз	Тшт			
Б	Код наименования оборудования																		
Т 140	394300 Скоба рычажная.																		
141																			
А 142	XX XX XX 100 Маячная.																		
143																			
А 144	XX XX XX 105 Контрольная.																		
145																			
146																			
147																			
148																			
149																			
150																			
151																			
152																			
153																			
154																			
155																			
156																			
157																			
158																			
159																			
160																			
161																			
162																			
МК																			

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Операционные карты

[illegible]

[illegible]