

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 Дмитриев Андрей Анатольевич гр. ТМбз-1101

1. Тема Технологический процесс изготовления вал-шестерни привода подачи фрезерного станка

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «__» ____ 2016 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе 1. Чертеж детали; 2. Годовая программа выпуска - 10000 дет/год; 3. Режим работы – 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 используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

5. Ориентировочный перечень графического материала (6-7 листов формата А1)

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

6. Консультанты по разделам

7. Дата выдачи задания «_____» марта 2016 г.

Руководитель выпускной квалификационной работы	<hr/> (подпись)	<i>А.В. Бобровский</i> <hr/> (И.О. Фамилия)
Задание принял к исполнению	<hr/> (подпись)	<i>А.А. Дмитриев</i> <hr/> (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

УДК 621.0.01

Технологический процесс изготовления вал-шестерни привода подач фрезерного станка

Выпускная квалификационная работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2016.

В выпускной квалификационной работе представлен технологический процесс изготовления вала-шестерни привода подач фрезерного станка.

Представлено:

- получение заготовки методом горячей объемной штамповки с припусками, рассчитанными аналитическим методом;
- применение высокопроизводительного оборудования - станков с ЧПУ, автоматов и полуавтоматов;
- применение металлорежущего инструмента с твердосплавными пластинами;
- спроектирована фреза червячная сборная с протуберанцами;
- спроектирован патрон поводковый с центром для токарной операции;

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки в размере 54 страниц, содержащей 23 таблицы, 6 рисунков, и графической части, содержащей 7,5 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение, цель работы	7
1 Описание исходных данных	8
1.1 Анализ служебного назначения детали.....	8
1.2 Анализ технологичности конструкции	10
1.3 Анализ базового варианта техпроцесса.....	10
1.4 Цели и задачи работы. Пути совершенствования	12
2 Технологическая часть работы.....	13
2.1 Выбор типа производства	13
2.2 Экономическое обоснование выбора метода получения заготовки.....	13
2.3 Выбор методов обработки поверхностей.....	17
2.4 Определение припуска и проектирование заготовки	18
2.5 Проектирование и расчет штампованной заготовки.....	20
2.6 Разработка технологического маршрута и плана обработки	21
2.7 Выбор средств технологического оснащения	23
2.8 Проектирование технологических операций.....	27
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента	30
3.1 Проектирование станочного приспособления.....	30
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	39
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно- технологических эксплуатационных и утилизационных процессов)	40
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	40

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»	45
5 Экономическая эффективность работы.....	47
Заключение.....	51
Список используемой литературы.....	52
Приложения.....	54

ВВЕДЕНИЕ, ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Машиностроение в последнее время получает серьезную материальную поддержку от государства, это говорит о заинтересованности государства с одной стороны и большой ответственности одной из важнейшей отрасли России.

Повышение производительности связано с масштабной заменой устаревшего оборудования на современные станки. Режущий инструмент также имеет возможность значительно повысить режимы резания. Для этого применяют и инструменты с механическим креплением режущих элементов. Все режущие элементы применяемые в современном производстве оснащены покрытиями и используемые материалы значительно повышают стойкость.

В выпускной квалификационной работе поставлена цель – разработать технологический процесс изготовления детали используя современные достижения в области машиностроения в требуемом типе производства, должной точности и качества и с минимальной себестоимостью.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Проведем анализ служебного назначения, который необходим для определения правильности назначения точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей, исходя из точности и положения сопрягаемых деталей.

Данная деталь является валом-шестерней привода подачи фрезерного станка и предназначена для установки сопрягаемых деталей и передачи вращения.

На рисунке 1.1 приведен фрагмент узла, в который входит данная деталь.

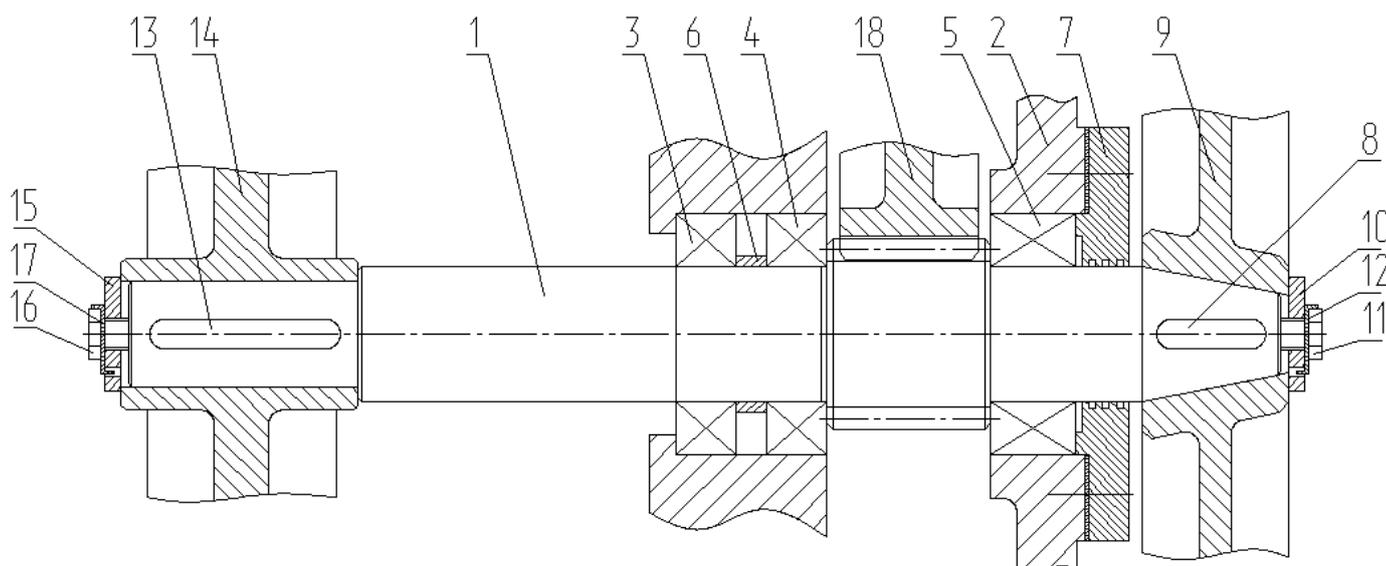


Рисунок 1.1 - Фрагмент узла

Вал-шестерня 1 (рисунок 1.1) устанавливается в корпусе 2 с помощью подшипников 3, 4, 5. Между подшипниками 4 и 5 установлена распорная втулка 6. В наружное кольцо подшипника 5 упирается бурт крышки с жировыми канавками 7, которая крепится к корпусу редуктора.

На правом выходном конце вал-шестерни 1 на шпонке 8 установлен шкив 9, который фиксируется с помощью концевой шайбы 10, болта 11 и стопорной

шайбы 12.

На левом выходном конце вал-шестерни 1 на шпонке 13 установлено зубчатое колесо 14, которое фиксируется с помощью концевой шайбы 15, болта 16 и стопорной шайбы 17.

В зацеплении с зубчатым венцом вал-шестерни 1 находится колесо зубчатое 18.

1.1.2 Анализ материала детали

Вал-шестерня имеет достаточно высокие требования к материалу и точности изготовления.

Материал вал-шестерни: сталь 19ХГН [ГОСТ 4543-71]

Таблица 1.1 - Химический состав стали 19ХГН

Элемент	С	S	P	Cr	Mn	Ni	Mo	Si
		Не более						
Содержание, %	0.16- 0.21	0.035	0.035	0,8- 1,1	0,7- 1,0	0,8- 1,1	До 0,1	0.17- 0.37

Таблица 1.2 - Механические свойства стали 19ХГН

σ_T	σ_B	δ_5	ψ	KCU	HB
МПа	МПа	%	%	Дж/см ²	
930	1180	7	60	690	217

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Для определения назначения поверхностей выполним нумерацию всех поверхностей на эскизе детали (рисунок 1.2).

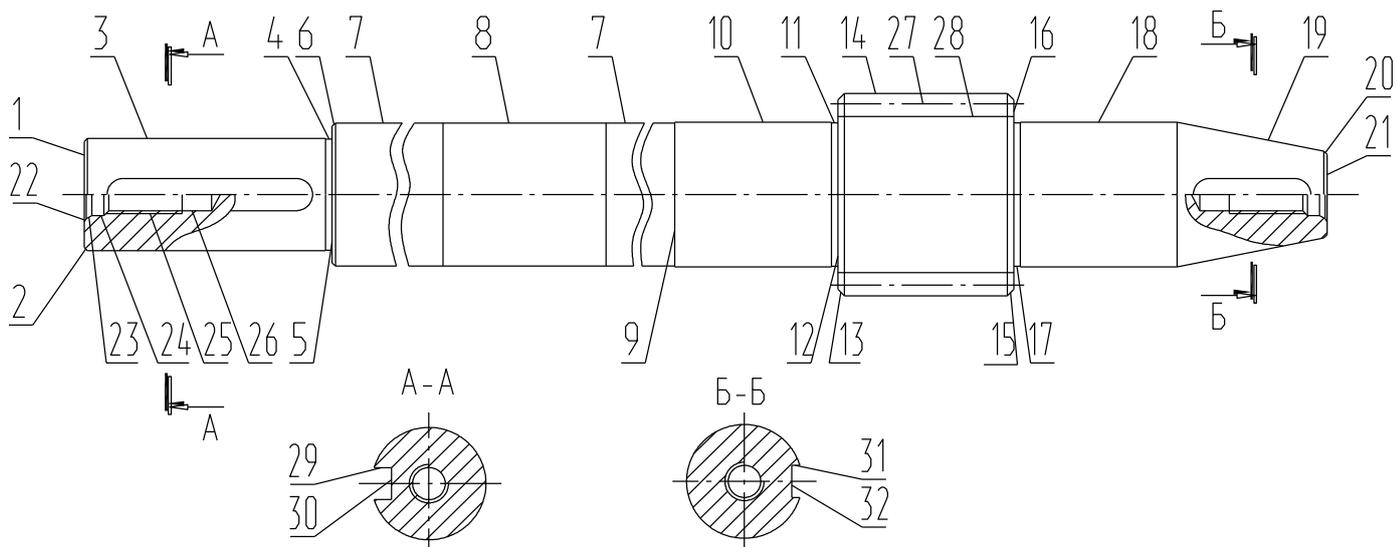


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей детали «Вал-шестерня»

К ОКБ относятся – 10, 12, 16, 18; ВКБ – 3, 5, 19, 30, 32; ИП – 29, 31, 27; не перечисленные поверхности относятся к свободным.

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Проверим чертеж детали на предмет возможности унификации элементов детали и снижение себестоимости и материалоемкости.

Разработка схем базирования также оценивается технологичностью и возможностью обработки с минимумом переустановок и инструмента.

Проанализировав чертеж можно сделать вывод деталь можно считать технологичной.

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Таблица 1.3 - Характеристика базового техпроцесса

№оп	Наименование операции	станок	оснастка	Вспомогательный инструмент, режущий инструмент	Тшт, мин
1	2	3	4	5	6
000	Прокат				
005	ленточнопильная				

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6
010	Черновая обработка точением	Токарно-винторезный с ручной загрузкой детали 16К20	самоцентрирующий патрон, Центр вращающийся	Резцы: проходной Т5К10, подрезной Т5К10 Сверло центровочное Р6М5	75
015	Чистовая обработка точением	Токарно-винторезный с ручной загрузкой детали 16К20	Патрон поводковый с центром Центр вращающийся	Резец проходной Т15К6 Резец подрезной Т15К6 Резец канавочный Т15К6	38
020	Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок 3М152	Специальный патрон с поводком. Центр упорный	Шлифовальный круг	18
025	Фрезерная	Вертикально-фрезерный 6Р11	Тиски	Фреза шпоночная Р6М5	29
030	Сверлильная	Вертикально-сверлильный 2Р135	Тиски	Сверло спиральное Р6М5	18
035	Зубофрезерная	Зубофрезерный п/а 53А10	Приспособление специальное	Фреза червячная Р6М5	45
040	Зубошевинговальная	Зубошевинговальный станок 5701	Приспособление специальное	Шевер зубчатый Ø 180 Р6М5К5	32
045	Слесарная			Метчик машинный Р6М5, шлифшкурка, напильник	8
050	Моечная	КММ			1
055	Контрольная				
060	Термическая				
065	Токарная	Токарно-винторезный 16К20	Патрон 3-х кулачковый	Сверло центровочное	6
070	Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок 3М152	Патрон поводковый с центром. Центр упорный	Шлифовальный круг	22
075	Моечная	КММ			1
080	Контрольная				

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

Проанализировав базовый техпроцесс, выявив причины препятствующие повышению производительности сформулируем задачи и пути совершенствования ТП:

- 1) применить оборудование соответствующее типу производства;
- 2) определить припуски и спроектировать заготовку;
- 3) центровые отверстия типа В обработать на центровально-подрезной операции, что обеспечит большую точность и снизит штучное время. Центровые фаски, пов. 23 сразу получаем без дальнейшего высверливания;
- 4) вместо правки центров применить центрошлифование. Это уменьшит штучное время, увеличит точность центров, уменьшит припуски на обработку;
- 5) резьбу нарезать на горизонтально-фрезерной операции вместе с обработкой шпоночных пазов, это высвободит сверлильный станок;
- 6) заменить шевингование зубошлифованием после термообработки;
- 7) рассчитать режимы резания, дающие наивысшую стойкость инструмента и производительность;
- 8) спроектировать патрон поводковый с центром;
- 9) спроектировать фрезу червячную сборную;

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор типа производства

При определении тип производства воспользуемся табличным способом [17].

Серийное производство принимаем для деталей при массе детали от 3,0 – 10,0 кг и программе выпуска от 2500-30000 шт. (при нашей программе 10000 штук) [9, с. 17].

2.2 Экономическое обоснование выбора метода получения заготовки

2.2.1 Выбор вариантов исходной заготовки

Заготовка данной детали может быть получена:

- поковка или штамповка;
- прокат.

Определим параметры исходных заготовок.

Масса штамповки $M_{ш}$, кг, ориентировочно определяется по формуле [4, с. 23]

$$M_{ш} = M_{д} \cdot K_p, \quad (2.1)$$

где $M_{д}$ – масса детали, кг;

K_p – расчетный коэффициент, зависящий от формы детали и устанавливаемый по [8, с. 23]. Для данной детали примем $K_p = 1.25$

$$M_{ш} = 6.50 \cdot 1.25 = 8.13 \text{ кг}$$

По ГОСТ 7505-89 [8] определим основные параметры заготовки:

- штамповочное оборудование: КГШП;
- нагрев заготовки: индукционный;

- класс точности – Т3 [8, с.28];
- группа стали – М2 [8, с.8];
- степень сложности – С2 [8, с. 29].

Для проката диаметр $d_{\text{пр}}$ и длина $l_{\text{пр}}$:

$$d_{\text{пр}} = d_{\text{д}}^{\text{max}} \cdot 1,05 = 63 \cdot 1,05 = 66,2 \text{ мм} \quad (2.2)$$

Принимаем стандартное большее значение $d_{\text{пр}} = 68 \text{ мм}$

$$l_{\text{пр}} = l_{\text{д}}^{\text{max}} \cdot 1,05 = 503 \cdot 1,05 = 528,2 \text{ мм} \quad (2.3)$$

Принимаем $l_{\text{пр}} = 528,2 \text{ мм}$

Объем проката V будет равен

$$V = \pi \cdot d_{\text{пр}}^2 \cdot l_{\text{пр}} / 4 = 3,14 \cdot 68^2 \cdot 528,2 / 4 = 1917281 \text{ мм}^3 \quad (2.4)$$

Масса проката $M_{\text{пр}}$ равна

$$M_{\text{пр}} = V \cdot \gamma = 1917281 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 15,050 \text{ кг} \quad (2.5)$$

Размер горячекатаного проката обычной точности по ГОСТ 2590-2006

Круг $\frac{68 - \text{В} - \text{ГОСТ } 2590 - 2006}{19\text{ХГН} - \text{ГОСТ } 4543 - 71}$

2.2.2 Технико-экономическое обоснование оптимального варианта заготовки

Для выбора метода получения заготовки необходимо провести экономическое сравнение принятых вариантов.

$$C_{\text{д}} = C_{\text{з}} + C_{\text{мо}} - C_{\text{отх}}, \quad (2.6)$$

2.2.2.1 Вариант горячей штамповки

Стоимость заготовки определяется по формуле [11, с. 24]

$$C_3 = C_6 \cdot M_{ш} \cdot K_T \cdot K_{сл} \cdot K_B \cdot K_M \cdot K_{п}, \quad (2.7)$$

$$C_6 = 11,2 \text{ руб/кг [8, с. 23]}$$

Для класса точности Т3 – $K_T = 1.0$ [11, с. 24]

Для степени сложности С3 – $K_{сл} = 0.9$ [11, с. 24]

$$K_B = 0.79 \text{ [11, с. 24]}$$

Для стали 19ХГН принимаем $K_M = 1.27$ [11, с. 24]

Для среднесерийного производства $K_{п} = 1,0$ [11, с. 24]

$$C_3 = 11,2 \cdot 8.13 \cdot 1.0 \cdot 0.9 \cdot 0.79 \cdot 1.27 \cdot 1.0 = 81.26 \text{ руб}$$

$$C_{мо} = (M_{ш} - M_{д}) \cdot C_{уд}, \quad (2.8)$$

$$C_{мо} = (8.13 - 6.50) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 32.50 \text{ руб}$$

Стоимость отходов $C_{отх}$, руб, является возвратной величиной и определяется как

$$C_{отх} = (M_{ш} - M_{д}) \cdot Ц_{отх}, \quad (2.9)$$

где $Ц_{отх}$ – цена отходов (стружки), руб/кг.

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

Тогда

$$C_{отх} = (8.13 - 6.50) \cdot 0.4 = 0.65 \text{ руб}$$

$$C_{д} = 81.26 + 32.5 - 0.65 = 113.11 \text{ руб}$$

2.2.2.2 Вариант заготовки из проката

Стоимость заготовки из сортового проката определяется по формуле [11, с. 26]

$$C_{пр} = C_{мпр} \cdot M_{пр} + C_{оз}, \quad (2.10)$$

где $C_{мпр}$ – стоимость материала 1 кг проката в руб/кг; $C_{мпр} = 14$ руб/кг

$C_{оз}$ – стоимость отрезки заготовки из проката, руб.

$$C_{оз} = \frac{C_{пз} \cdot T_{шт}}{60}, \quad (2.11)$$

где $C_{пз}$ – приведенные затраты на рабочем месте, руб/ч; $C_{пз} = 30,2$ руб/ч [11, с. 26]

$C_{оз}$ – стоимость отрезки заготовки из проката, руб.

Штучное время $T_{шт}$, мин, определяется по формуле [11, с. 26]

$$T_{шт} = T_o \cdot \varphi_k, \quad (2.12)$$

Для расчетов на этапе выбора заготовки можно принять $\varphi_k = 1,5$, а основное время для отрезных станков T_o , мин, определяется по формуле [11, с. 27]

$$T_o = 0,19 \cdot d_{пр}^2 \cdot 10^{-3}, \quad (2.13)$$

где $d_{пр}$ – диаметр проката, мм

$$T_o = 0,19 \cdot 68^2 \cdot 10^{-3} = 0.88 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = 0.88 \cdot 1,5 = 1.32 \text{ мин}$$

$$C_{оз} = 30,2 \cdot 1.32 / 60 = 0.66 \text{ руб}$$

Тогда

$$C_{пр} = C_{мпр} \cdot M_{пр} + C_{оз} = 14 \cdot 15.05 + 0.66 = 211.37 \text{ руб}$$

Стоимость механической обработки составит

$$C_{мо} = (M_{пр} - M_d) \cdot C_{уд} = (15.05 - 6.50) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 171.01 \text{ руб}$$

Стоимость отходов

$$C_{отх} = (15.05 - 6.50) \cdot 0.40 = 3.42 \text{ руб}$$

Тогда

$$C_d = C_{пр} + C_{мо} - C_{отх} = 211.37 + 171.01 - 3.42 = 378.97 \text{ руб}$$

2.2.3 Сравнение вариантов исходных заготовок

Коэффициент использования материала $K_{им}$ определяется по формуле [11, с. 28]

$$K_{им} = M_d / M_з \quad (2.14)$$

Для штамповки

$$K_{им} = 6.50/8.13 = 0.80$$

Для проката

$$K_{им} = 6.50/15.05 = 0.43$$

Годовой экономический эффект, $\mathcal{E}_г$, руб, определяется по формуле

$$\mathcal{E}_г = (C_{д пр} - C_{д шт}) \cdot N_г, \quad (2.15)$$

где $N_г = 10000$ шт/год- годовая программа выпуска

$$\mathcal{E}_г = (378.97 - 113.11) \cdot 10000 = 2.658.582 \text{ руб.}$$

2.3 Выбор методов обработки поверхностей

В зависимости от точности и шероховатости поверхностей, выбираем маршрут их обработки.

Определяем коэффициент трудоемкости K_t на основании [11, с. 32-34, табл. 5.17-5.19].

Результаты выбора методов обработки вал-шестерни приведены в таблице 2.1:

Таблица 2.1- Методы обработки поверхностей

Номер обрабатываемой поверхности	IT	Ra	Kт	Маршруты обработки
1,21	14	6,3	1,0	Ф, ТО
23	7	1,25	2,4	Ц, ТО, Ш
2,4,6,7,9,11,13,15,17,20	14	6,3	2,2	Т, Тч, ТО
14	10	2,5	2,4	Т, Тч, ТО
3,19	6	1,25	4,4	Т, Тч, Ш, ТО, Шч
10,18	6	0,63	4,4	Т, Тч, Ш, ТО, Шч
1	3	4	5	2
8	10	1,25	3,2	Т, Тч, Ш, ТО
5,12,16	7	1,25	4,4	Т, Тч, Ш, ТО, Шч
29,31	9	3,2	1,2	Ф,ТО
30,32	13	6,3	1,2	
27	7-С	0,8	2,5	Зф, ТО, Зш
28	13	6,3	1,2	
24,26	13	6,3	1,0	С, ТО
25	10	6,3	2,0	С, Рез, ТО

2.4 Определение припуска и проектирование заготовки

2.4.1 Расчет операционных припусков и размеров расчетно-аналитическим методом

Рассчитаем припуски на наиболее точную цилиндрическую поверхность-шейку $\varnothing 45m5^{(+0,025}_{+0,009})$

Данные исходных значений допусков, элементов припуска и расчетов припуска приведены в таблице 2.2

Таблица 2.2- Расчет припуска

№ пер	Технологический переход	Элементы припускам				Операц допуск Td/IT	Предельные размеры		Предельн. припуски	
		Rz ⁱ⁻¹	h ⁱ⁻¹	ρ ⁱ⁻¹	ε _{вер} ⁱ⁻¹		d ⁱ max	d ⁱ min	2Z max	2Z min
1	штамповка	0.160	0.200	1.186	-	3.2 T3	52.483	49.283	-	-
2	точение	0.050	0.050	0.071	0.800	0.390 I3	46.092	45.702	6.391	3.581
3	точение	0.025	0.025	0.047	0.048	0.100 h10	45.431	45.331	0.661	0.371
4	шлифование	0.010	0.020	0.024	0.032	0.039 h8	45.156	45.117	0.275	0.214
5	шлифование	0.005	0.015	0.012	0	0.016 m6	45.025	45.009	0.131	0.108

Расчет выполнен по методике [5] все коэффициенты взяты в одном источнике [5].

Схема расположения припусков, допусков и операционных размеров представлена на рисунке 2.1.

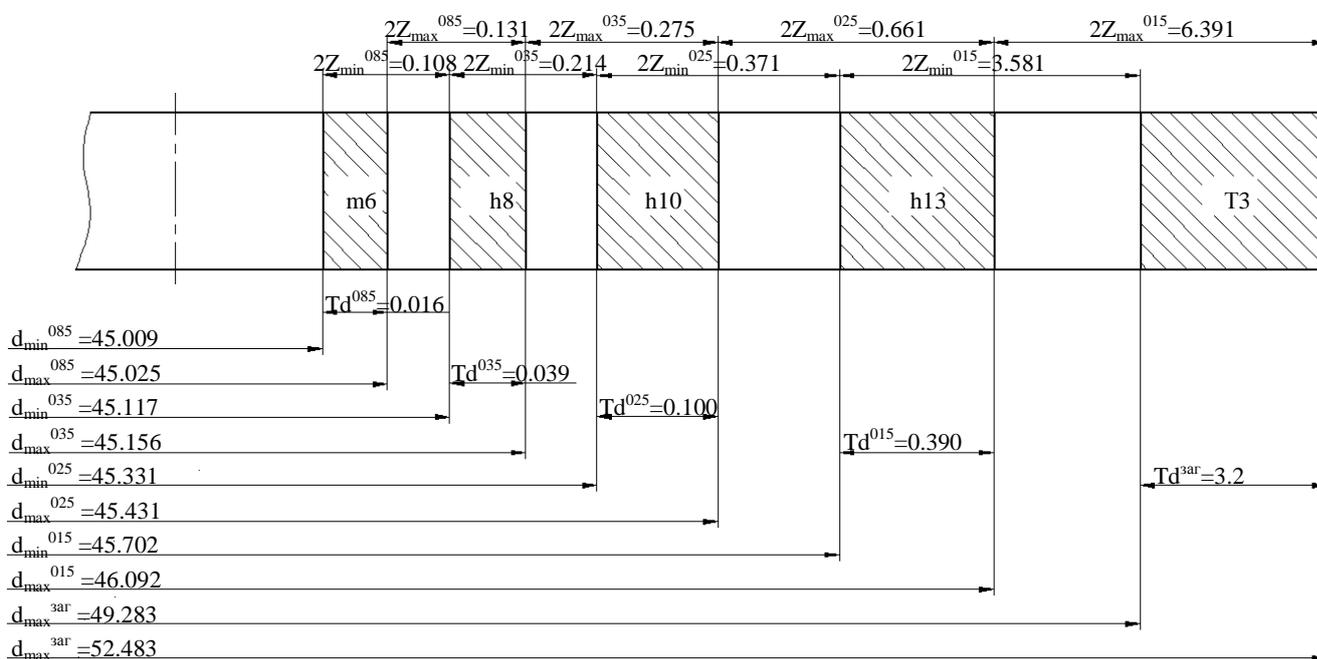


Рисунок 2.1 – Схема расположения припусков, допусков и операционных размеров на шейку $\varnothing 45m5^{(+0,025}_{+0,009)}$

2.4.2 Расчет промежуточных припусков табличным методом

Таблица 2.3 - Припуски на обработку поверхностей вал-шестерни

№ оп	операция	№ обрабатываемых поверхностей	Припуск на сторону, мм
005	Центровально-подрезная	1,21	2,3
010	Черновая обработка на токарном оборудовании	14,16,18,19	1,9 max
015	Черновая обработка на токарном оборудовании	3,5,7,8,9,10,12	1,9 max
020	Чистовая обработка на токарном оборудовании	14-20	0,40
025	Чистовая обработка на токарном оборудовании	2-13	0,40
030	Предварительная обработка абразивным инструментом	19	0,17
035	Предварительная обработка абразивным инструментом	3,5,8,12,16,18	0,17
080	Получистовая обработка абразивным инструментом	19	0,08
085	Получистовая обработка абразивным инструментом	3,5,10,12,16,186	0,08

2.5 Проектирование и расчет штампованной заготовки

Основные параметры заготовки принимаем по [8].

Штамповочное оборудование: КГШП.

Нагрев заготовки: индукционный.

Класс точности – Т3 [8, с.28]

Эскиз заготовки представлен на рисунке 2.2

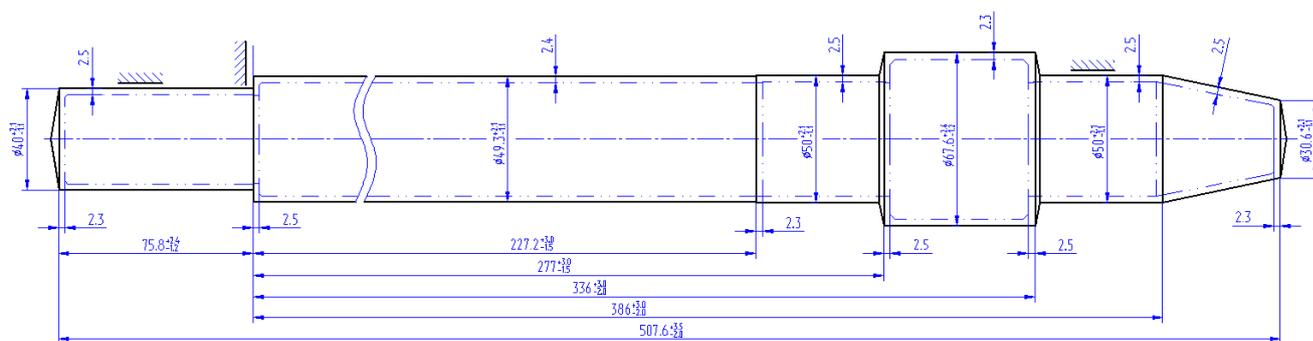


Рисунок 2.2 – Эскиз заготовки

Масса штамповки M_3 , кг определяется по формуле

$$M_3 = V \cdot \gamma = 989.690 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 7,92 \text{ кг}$$

Коэффициент использования материала на штампованную заготовку определяется по формуле

$$\text{КИМ} = M_d / M_3 = 6,5 / 7,92 = 0,85$$

2.6 Разработка технологического маршрута и плана обработки

2.6.1 Разработка схем базирования

На центровально-подрезной операции цилиндрические поверхности и торец.

На токарных, шлифовальных, фрезерной и зубообрабатывающей предполагается использование центровых отверстий.

Все схемы и условные знаки баз представлены в плане обработки в графической части.

2.6.2 Разработка технологического маршрута изготовления детали

Произведем описание технологического маршрута обработки детали по каждой операции с описанием номера и наименования операции, номеров базовых и

обрабатываемых операций, качества и шероховатостей. Технологический маршрут обработки заносим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4- Технологический маршрут обработки вал-шестерни

№ оп.	Наименование операции	№ базовых поверх.	№ обраб. поверх.	Точность, качество	Ra, мкм	Оборудование
1	2	3	4	5	6	7
005	Центровально-подрезная	3,5,18	1,21 23	14 10	6,3 6,3	2A923
010	Токарная (черновая)	1,23	14,16,18,19	13	12,5	SAMAT 135 NC
015	Токарная (черновая)	21,23	3,5,7,8,9,10,12	13	12,5	SAMAT 135 NC
020	Токарная (чистовая)	1,23	15-20 14	10 10	6,3 2,5	SAMAT 135 NC
025	Токарная (чистовая)	21,23	2-13	10	6,3	SAMAT 135 NC
030	Круглошлифовальная (черновая)	1,23	19	8	1,6	3M151
035	Круглошлифовальная (черновая)	21,23	3,5,12,16,18 8	8 9	1,6 1,25	3M151Ф2
040	Зубофрезерная	21,23	27 28	8 13	2,5 6,3	53A20
045	Фрезерная	1,3,18	25 24,25,26 29,31 30,32	10 13 9 13	6,3 6,3 3,2 6,3	6904BMФ2
050	Слесарная					4407
055	Моечная					КММ
060	Контрольная					
065	Термическая					
070	Центрошлифовальная	3,18,16	23	6	1,25	ZS 2000
075	Зубошлифовальная	21,23	27	7-С	0,8	3M151Ф2

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6	7
080	Круглошлифовальная (чистовая)	1,23	19	6	1,25	3М151
085	Круглошлифовальная (чистовая)	21,23	10,18 3 5,12,16	6 6 7	0,63 1,25 1,25	3М151Ф2
090	Моечная					КММ
095	Контрольная					
100	Маркировочная					

2.6.3 Разработка плана обработки

Разработаем план обработки детали "Вал-шестерня".

План обработки детали "Вал-шестерня" представлен в графической части данной работы.

2.7 Выбор средств технологического оснащения

Задача раздела - выбрать для каждой операции технологического процесса такие оборудование, приспособление и инструмент, которые бы обеспечили заданный выпуск деталей заданного качества с минимальными затратами.

Таблица 2.5 - Выбор оборудования

№ оп.	Наименование операции	Станок
1	2	3
005	Центровально-подрезная	Центровально-подрезной п/а 2А923
010 015	Токарная (черновая)	Токарно-винторезный с ЧПУ SAMAT 135 NC

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3
020 025	Токарная (чистовая)	Токарно-винторезный с ЧПУ SAMAT 135 NC
030	Круглошлифовальная (черновая)	Круглошлифовальный п/а 3М151
035	Круглошлифовальная (черновая)	Круглошлифовальный с ЧПУ 3М151Ф2
040	Зубофрезерная	Зубофрезерный станок 53А10
045	Фрезерная	Горизонтально-фрезерный с ЧПУ 6904ВМФ2
050	Слесарная	Электрохимический станок для снятия заусенцев 4407
055 090	Моечная	Камерная моечная машина
070	Центрошлифовальная	Центрошлифовальный станок с ЧПУ ZS 2000
075	Зубошлифовальная	Зубошлифовальный п/а 5В832
080	Круглошлифовальная (чистовая)	Круглошлифовальный п/а 3М151
085	Круглошлифовальная (чистовая)	Круглошлифовальный с ЧПУ 3М151Ф2

Таблица 2.6 - Выбор приспособлений

№ оп.	Наименование операции	Приспособления
1	2	3
005	Центровально-подрезная	СНП с самоцентрирующими призмами и пневмоприводом ГОСТ 12195-66
010 015	Токарная (черновая)	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71 Центр вращающийся тип А ГОСТ 8742-75 Люнет гидравлический самоцентрирующий

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3
025 030	Токарная (чистовая)	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71 Центр вращающийся тип А ГОСТ 8742-75 Люнет гидравлический самоцентрирующий
030 035	Круглошлифовальная (черновая)	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71 Центр упорный ГОСТ 18259-72 Люнет гидравлический самоцентрирующий
040	Зубофрезерная	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71 Центр упорный ГОСТ 18259-72. Люнет
045	Фрезерная	СНП с самоцентрирующими призмами и пневмоприводом ГОСТ 12195-66
070	Центрошлифовальная	СНП с самоцентрирующими призмами и пневмоприводом ГОСТ 12195-66
075	Зубошлифовальная	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71 Центр упорный ГОСТ 18259-72. Люнет
080 085	Круглошлифовальная (чистовая)	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71 Центр упорный ГОСТ 18259-72 Люнет гидравлический самоцентрирующий

Таблица 2.7 - Выбор инструмента

№ оп	Наименование операции	Режущий инструмент
1	2	3
005	Центровально- подрезная	Пластина для подрезки ГОСТ 19052-80 Т5К10 Сверло центровочное Ø6,3 тип В ГОСТ 14952-75 Р6М5
010 015	Токарная (черновая)	Резец токарный проходной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина 3-х гранная, Т5К10 $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$ ОСТ 2И.101-83

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3
020 025	Токарная (чистовая)	Резец токарный проходной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина Т15К6 $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$ ОСТ 2И.101-83
030	Круглошлифовальная (черновая)	Шлифовальный круг 1 450x50x203 91А F46 Р 4 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007
035	Круглошлифовальная (черновая)	Шлифовальный круг 1 450x30x203 91А F46 Р 4 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007
040	Зубофрезерная	Фреза червячная модульная сборная с рейками из стали Р6М5К5 Ø109 $m=3,25$
045	Фрезерная	Фреза шпоночная Ø 10 ГОСТ 9140-78 Р6М5К5 Сверло спиральное комбинированное Ø 11 Р6М5К5 Метчик машинный М12 Р6М5К5 ГОСТ 3266-81
070	Центрошлифовальная	Шлифовальная головка EW10x15 91А F60 М 7 V А 20 м/с ГОСТ 2447-82.
075	Зубошлифовальная	Шлифовальный круг 1 400x63x125 91А F60 L 6 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007
080	Круглошлифовальная (чистовая)	Шлифовальный круг 1 450x50x203 91А F60 L 6 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007
085	Круглошлифовальная (чистовая)	Шлифовальный круг 1 450x30x203 91А F60 L 6 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007

Таблица 2.8 - Выбор инструмента

№ оп	Наименование операции	Мерительный инструмент
005	Центровально-подрезная	Калибр-пробка ГОСТ14827-69 Шаблон ГОСТ 2534-79
010 015	Токарная (черновая)	Шаблон ГОСТ 2534-73, Калибр-скоба ГОСТ18355-73
020 025	Токарная (чистовая)	Калибр-скоба ГОСТ18355-73 Шаблон ГОСТ 2534-79
030 035	Круглошлифовальная (черновая)	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73 Шаблон ГОСТ 2534-79 Приспособление мерительное с индикатором
040	Зубофрезерная	Шаблон ГОСТ 2534-73 Приспособление мерительное с индикатором
045	Фрезерная	Калибр-пробка ГОСТ14827-69 Шаблон ГОСТ 2534-73
070	Центрошлифовальная	Шаблон ГОСТ 2534-73 Приспособление мерительное с индикатором
075	Зубошлифовальная	Шаблон ГОСТ 2534-73 Приспособление мерительное с индикатором
080 085	Круглошлифовальная (чистовая)	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73 Шаблон ГОСТ 2534-79 Приспособление мерительное с индикатором

2.8 Проектирование технологических операций

2.8.1 Определение режимов резания

Режимы резания на все операции техпроцесса, пользуясь [1], результаты приводим в таблице 2.9.

Таблица 2.9 - Таблица режимов резания

№ оп	Наименование оп.	Наименование перехода	Глубина резания t , мм	Табличная подача, скорректированная по паспорту станка S , мм/об	Принятая частота вращения шпинделя $n_{пр}$ об/мин
05	Центровочно-подрезная	Сверлить центровочным сверлом $\varnothing 6,3$	3,15	0,1	582
		Подрезать торец 40	2,3	0,1	582
10	Токарная (черновая)	Точить $\varnothing 46,3$	1,9	0,5	500
		Точить $\varnothing 63,8$	1,9	0,5	400
15	Токарная (черновая)	Точить $\varnothing 36,3$	1,9	0,5	630
		Точить $\varnothing 46,3$	1,9	0,5	500
20	Токарная (чистовая)	Точить $\varnothing 45,5$	0,4	0,25	1250
		Точить $\varnothing 63$	0,4	0,15	1000
25	Токарная (чистовая)	Точить $\varnothing 35,5$	0,4	0,25	1600
		Точить $\varnothing 45,5$	0,4	0,25	1250
30	Круглошлифовальная (черновая)	Шлифовать конус $\varnothing 45,16$	0,17	2,2/0,5*	246
35	Круглошлифовальная (черновая)	Шлифовать $\varnothing 35,16$	0,17	0,008* ² 10	317
		Шлифовать $\varnothing 45,16$	0,17	0,008* ² 10	246
40	Зубофрезерная	Фрезеровать зубья $\varnothing 63,83$ фрезой $\varnothing 109$	7,15	2,8	240
45	Фрезерная	Фрезеровать паз $B=10$	6	0,050	800
		Сверлить отв. $\varnothing 11$	5,5	0,25	630
		Нарезать резьбу М12	1,0	1,0	200
75	Зубошлифовальная	Шлифовать зубья $\varnothing 53,83$	0,20	0,05/0,02* ³ 1,3/0,3* ⁴	240
80	Круглошлифовальная (чистовая)	Шлифовать конус $\varnothing 45$	0,08	1,5/0,3*	318
85	Круглошлифовальная (чистовая)	Шлифовать $\varnothing 35$	0,08	0,004* 10	409
		Шлифовать $\varnothing 45$	0,08	0,004* 10	318

*- черновая/чистовая подача в мм/мин

*²-подача в мм/ход

*³- черновая/чистовая радиальная подача в мм/дв. ход

*⁴- черновая/чистовая продольная подача в мм/об

2.8.3 Определение норм времени на все операции

Произведем расчет технических норм времени на все операции технологического процесса изготовления вал-шестерни, пользуясь [5], результаты приводим в таблице 2.10.

Таблица 2.10- Нормы времени

№ оп	Наименование оп	T _о	T _в	T _{оп}	T _{об.от}	T _{п-з}	T _{шт}	п	T _{шт-к}
		мин	мин	мин	мин	мин	мин		мин
05	Центровально-подрезная	0,361	0,351	0,712	0,043	24	0,755	236	0,856
10	Токарная (черновая)	0,708	0,362	1,070	0,064	17	1,134	236	1,206
15	Токарная (черновая)	1,427	0,362	1,789	0,107	17	1,896	236	1,968
20	Токарная (чистовая)	0,718	0,407	1,125	0,067	17	1,192	236	1,264
25	Токарная (чистовая)	1,129	0,481	1,61	0,097	17	1,707	236	1,779
30	Круглошлифовальная (черновая)	0,299	0,396	0,695	0,080	7	0,775	236	0,804
35	Круглошлифовальная (черновая)	1,590	0,495	2,085	0,303	7	2,388	236	2,417
40	Зубофрезерная	2,047	0,481	2,528	0,151	26	2,679	236	2,789
45	Фрезерная	3,882	0,555	4,437	0,266	28	4,703	236	4,813
70	Центрошлифовальная	0,210	0,462	0,672	0,076	7	0,748	236	0,777
75	Зубошлифовальная	3,120	0,573	3,693	0,752	26	4,445	236	4,555
80	Круглошлифовальная (чистовая)	0,268	0,481	0,749	0,082	7	0,831	236	0,861
75	Круглошлифовальная (чистовая)	0,886	0,851	1,737	0,213	7	1,950	236	1,980

3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование станочного приспособления

3.1.1 Анализ конструкции базового приспособления.

Цели проектирования

На токарной операции 025 для закрепления детали в базовом варианте применяется 3-х кулачковый поводковый рычажный патрон.

Основным недостатком данного патрона является: низкая точность установки заготовки из-за износа ползуна и втулки в местах контакта со сферическими концами рычага, невозможность регулировки кулачков.

Поэтому основной задачей является проектирование нового токарного рычажного патрона с большей надежностью закрепления и большей точностью установки. Вместо рычага со сферическими концами применим сборный рычаг с плунжерами, где контакт производится по плоскости, а не линии. Предусмотрим возможность регулировки кулачков в радиальном направлении.

3.1.2 Расчет усилия резания

При точении ведем расчет по главной составляющей силы резания P_z .

Главная составляющая силы резания определена п. 2.8: $P_z = 243 \text{ Н}$

3.1.3 Расчет усилий закрепления заготовки

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

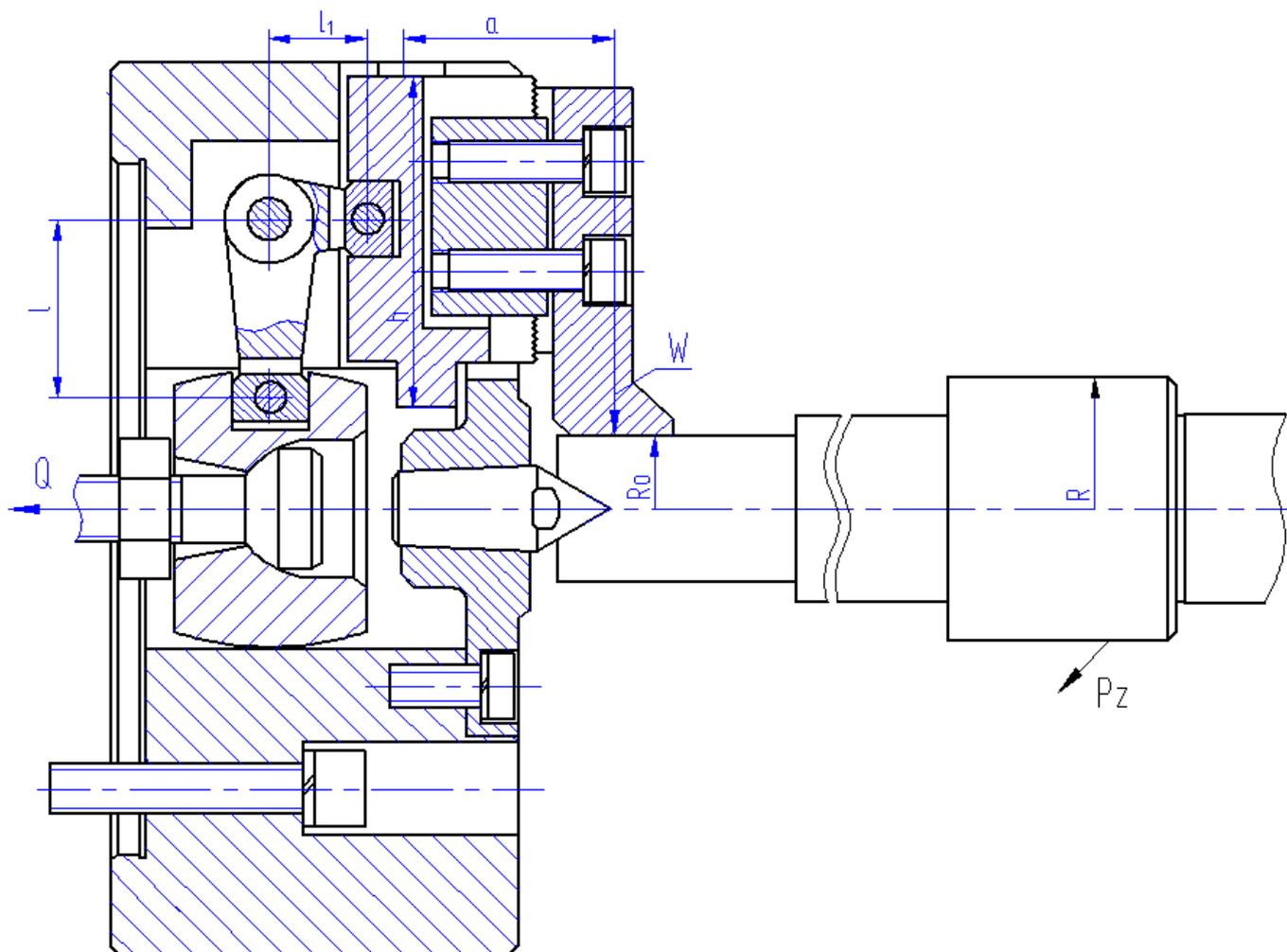


Рисунок 3.1 - Схема действий сил резания и сил зажима

Из равенства моментов $M_{рез}$ и $M_{тр}$ определим необходимое усилие зажима с учетом коэффициента запаса K по формуле :

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

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 243 \cdot 63 / 2}{0,16 \cdot 36,3 / 2} = 6589 \text{ Н.}$$

3.1.4 Расчет зажимного механизма

Схема зажимного механизма представлена на рисунке 3.1.

Величина усилия зажима W_1 , прикладываемого к постоянным кулачкам, не-

сколько увеличивается по сравнению с усилием зажима W и рассчитывается по формуле [2, с.153]:

$$W_1 = K_1 \cdot \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot \left(\frac{h}{h} \right)}, \quad (3.2)$$

$$W_1 = 1.05 \cdot \frac{6589}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot \left(\frac{0}{80} \right)} = 8515 \text{ Н.}$$

Определяем усилие Q :

$$Q = W_1 \cdot \frac{l_1}{l}, \quad (3.3)$$

где l_1, l – плечи рычага, мм

$$Q = 8515 \cdot \frac{21}{42} = 4258 \text{ Н.}$$

3.1.5 Расчет силового привода

В качестве привода принимаем пневмоцилиндр двустороннего действия с рабочим давлением 0,4 МПа.

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta, \quad (3.4)$$

где Q – тянущая сила на штоке, Н

D – диаметр поршня пневмоцилиндра, мм

d – диаметр штока пневмоцилиндра, мм

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 (1 - 0,25^2) \cdot p \cdot \eta = \frac{\pi}{4} \cdot 0,9375 \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta \quad (3.5)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot 0,9375 \cdot p \cdot \eta}} = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}} \quad (3.6)$$

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{4258}{0,4 \cdot 0,9}} = 127,2 \text{ мм.}$$

Определяем $D = 160$ мм, остальные требования по ГОСТ 15608-81

Принимаем с учетом запаса $S_{p(w)} = 1,7$ мм

Ход рычага в месте соединения с приводом (ход штока пневмоцилиндра) определим по формуле

$$S_{p(Q)} = S_{p(w)} \cdot i_{\Pi} + b, \quad (3.7)$$

где i_{Π} - передаточное отношение перемещений рычага.

$b = 1$ мм – технологический зазор между гайкой и втулкой, для обеспечения хода плавающих кулачков.

$$i_{\Pi} = \frac{L_2}{L_1}, \quad (3.8)$$

где L_1 и L_2 – расстояния от опоры до мест приложения усилий Q и W соответственно, мм.

$$S_{p(Q)} = 1,7 \cdot \frac{42}{21} + 1 = 4,4 \text{ мм}$$

Примем $S_{p(Q)} = 5$ мм

3.1.6 Расчет погрешности базирования

Погрешность базирования при установке заготовки в поводковом патроне в центрах (передний центр жесткий) для линейных размеров от обрабатываемого торца определяется по формуле

$$\varepsilon_B = 0,5 \Pi_{D_{ц}} \cdot \text{ctg} \alpha_{ц}, \quad (3.9)$$

где $IT_{D_{ц}}$ – допуск на диаметр центрального отверстия, мм;

$\alpha_{ц}$ - половина угла при вершине рабочего конуса.

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

Максимальный допуск на линейные размеры на токарной операции $T1 = 0,23 \text{ мм} < 0,07 \text{ мм}$, следовательно, приспособление обеспечивает заданную точность.

В радиальном направлении $\varepsilon_B = 0$ (установка в центрах по оси), следовательно, приспособление обеспечивает заданную точность в радиальном направлении.

3.1.7 Описание конструкции и принципа работы приспособления

Конструкция приспособления имеет модульную систему. На передний конец шпинделя крепится патрон, на заднем - монтируется силовой привод.

В корпусе 8 патрона расположена центральная втулка 3, которая взаимодействует с постоянными кулачками 14. На заготовку усилие передается через сухари 18 и сменные кулачки 11.

Конструкция пневмоцилиндра содержит цилиндр 9, в котором расположен шток 22 и поршень 15.

Для распределения рабочей среды в конструкции пневмоцилиндра предусмотрена распределительная муфта 1.

Для передачи исходной силы от штока на патрон в конструкции используется тяга 17.

Патрон работает следующим образом:

Заготовка при установке упирается в передний центр 21 и поджимается задним. Для зажима заготовки воздух подается в правую полость пневмоцилиндра, шток через тягу воздействует на кулачки и зажимает заготовку. Для разжима заготовки воздух подается в левую полость цилиндра.

3.2 Проектирование режущего инструмента

3.2.1 Анализ конструкции базового инструмента. Цели проектирования

Произведем расчет червячной однозаходной сборной фрезы для нарезания зубчатого венца пов. 27. Параметры профиля зуба и основные конструктивные параметры принимаем такими же как и у фрезы, применяемой в базовом техпроцессе.

В отличие от базового варианта фрезы со стандартным зубом, спроектируем фрезу с протуберанцами, которые делают выкружку у ножки зуба. Это увеличит стойкость инструмента при последующем зубошлифовании.

3.2.2 Проектирование червячной фрезы

3.2.2.1 Основные конструктивные и расчетные размеры фрезы принимаем по ГОСТ 9324-80 (для сборных прецизионных фрез класса АА – тип 1):

Наружный диаметр фрезы $d_{ao}=109$ мм;

Делительный диаметр фрезы

$$d_o = d_{ao} - 2 \cdot h_{ao} = 109 - 2 \cdot 4,06 = 100,88 \text{ мм} \quad (3.10)$$

Диаметр посадочного отверстия $d = 40$ мм;

Длина фрезы $L = 152$ мм;

Рабочая длина фрезы $L_0 = 130$ мм;

Число заходов $k = 3$;

Угол подъема винтовой линии зуба

$$\omega_o = \arcsin(k \cdot m / d_o) = \arcsin(3 \cdot 3,25 / 100,88) = 5^\circ 32'; \quad (3.11)$$

Направление винтовой линии зубьев - правое;

Направление стружечных канавок - прямое;

Число реек – 12.

3.2.2.2 Размеры профиля зубьев в нормальном сечении:

Шаг профиля зуба в нормальном сечении

$$P_{no} = \pi \cdot m = 3,14 \cdot 3,25 = 10,210 \text{ мм}; \quad (3.12)$$

Толщина зуба в нормальном сечении

$$S_{no} = 0,5 \cdot \pi \cdot m + \Delta S = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 3,25 + 0,2 = 5,305 \pm 0,016 \text{ мм} \quad (3.13)$$

Высота зуба

$$h_o = 2,5 \cdot m = 2,5 \cdot 3,25 = 5 \text{ мм}; \quad (3.14)$$

Высота головки зуба

$$h_{ao} = 1,25 \cdot m = 1,25 \cdot 3,25 = 4,06 \text{ мм}; \quad (3.15)$$

Высота ножки зуба до фланка

$$h_{fo} = 0,55 \cdot m = 0,55 \cdot 3,25 = 1,79 \text{ мм} \quad (3.16)$$

3.2.2.3 Размеры профиля зуба в осевом сечении:

Шаг профиля зуба

$$P_{xo} = P_{no} / \cos \omega_o = 10,210 / \cos 5^\circ 32' = 10,258 \text{ мм} \quad (3.17)$$

Профильный угол профиля правой стороны зуба $\alpha_{пр} = 20^\circ 05' 05''$;
левой стороны зуба $\alpha_{лев} = 19^\circ 28' 42''$;

Ход винтовой линии

$$p_{zo} = k \cdot P_{xo} = 3 \cdot 10,258 = 30,774 \text{ мм}; \quad (3.18)$$

Смещение передней поверхности $\alpha_{\gamma_0}=7,0$ мм.

3.2.2.4 Размеры протуберанца (см. рисунок 3.2):

Толщина протуберанца $a = 0,1_{-0,06}$ мм;

Высота протуберанца $b = 1,1_{-0,2}$ мм;

Радиус закругления головки $\rho_{a0} = 0,2 \cdot m = 0,2 \cdot 3,25 = 0,65_{-0,3}$ мм;

Угол развернутости $\alpha_{\Pi} = 10^{\circ}$.

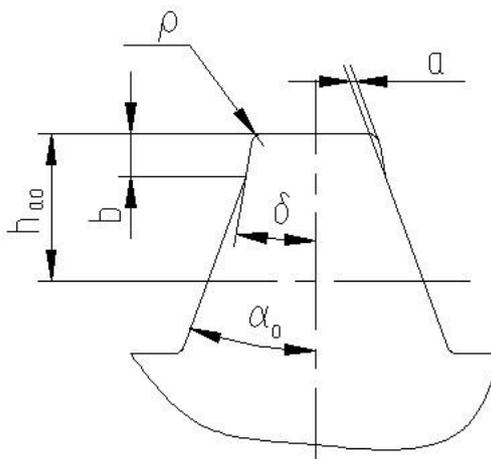


Рисунок 3.1.

3.2.2.5 Размеры посадочного отверстия и шпоночного паза по

ГОСТ 9472 – 83; $d=40H5(^{+0,011})$; $c_1=43.5^{+0,2}$; $a=10^{+0,17}_{+0,03}$.

3.2.2.6 Технические требования на фрезу указываем на чертеже инструмен-

та.

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	Штамповка	Заготовительная операция	Кузнец-штамповщик	Пресс КГШП	Металл
2	Центрование и подрезка	Центровально-подрезная операция	Фрезеровщик	Центровально-подрезной п/а 2A923	Металл, СОЖ
3	Точение	Токарная операция	Оператор станка с ЧПУ	Токарно-винторезный с ЧПУ SAMAT 135 NC	Металл, СОЖ
4	Зубофрезерование	Зубофрезерная операция	Зуборезчик	Зубофрезерный станок 53A10	Металл, СОЖ
4	Фрезерование	Фрезерная операция	Оператор станка с ЧПУ	Горизонтально-фрезерный с ЧПУ 6904ВМФ2	Металл, СОЖ
5	Круглое шлифование	Круглошлифовальная операция	Шлифовщик	Круглошлифовальный п/а 3М151 Круглошлифовальный с ЧПУ 3М151Ф2	Металл, СОЖ
6	Центрошлифование	Центрошлифовальная операция	Шлифовщик	Центрошлифовальный станок с ЧПУ ZS 2000	Металл, СОЖ
7	Зубошлифование	Зубошлифовальная операция	Зубошлифовщик	Зубошлифовальный полуавтомат 5В832	Металл, 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	Заготовительная операция	Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	Пресс КГШП
2	Токарная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Токарно-винторезный с ЧПУ SAMAT 135 NC
3	Центровально-подрезная операция Фрезерная операция Зубофрезерная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Центровально-подрезной п/а 2A923 Горизонтально-фрезерный с ЧПУ 6904BMФ2 Зубофрезерный станок 53A10
4	Круглошлифовальная операция Центрошлифовальная операция Зубошлифование	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и абразивная стружка, металлическая пыль); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Круглошлифовальный п/а 3M151 Круглошлифовальный с ЧПУ 3M151Ф2 Центрошлифовальный станок с ЧПУ ZS 2000 Зубошлифовальный полуавтомат 5B832

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

В данном разделе необходимо подобрать и обосновать используемые организационно-технические методы и технические средства (способы, устройства) защиты, частичного снижения, или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора.

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	Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов	Ограждение оборудования	Краги для металлурга
2	Движущиеся машины и механизмы	Соблюдение правил безопасности выполнения работ	Каска защитная, очки защитные
3	Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки	Ограждение оборудования, защитный экран	Каска защитная, очки защитные
4	Фиброгенное воздействие (пыль и загазованность, абразивная стружка, металлическая пыль)	Применение приточно-вытяжной вентиляции	Респиратор
5	Токсические, раздражающие (СОЖ)	Применение приточно-вытяжной вентиляции, ограждение оборудования, защитный экран	Респиратор, перчатки
6	Повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	Наладка оборудования, увеличение жесткости оборудования для уменьшения резонансных колебаний, использование материалов способных поглощать колебания	Беруши, наушники

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

В данном разделе проводится идентификация потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара с разработкой технических средств и/или организационных методов по обеспечению (улучшению) пожарной безопасности технического объекта (производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, произведенной продукции, используемых сырьевых материалов, а также должны быть указаны реа-

лизующиеся пожаробезопасные характеристики произведенных технических объектов в процессах их эксплуатации (хранения, конечной утилизации по завершению жизненного цикла).

4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы:

- 1) пожары, связанные с горением твердых горючих веществ и конструкционных материалов (А);
- 2) пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- 3) пожары, связанные с воспламенением и горением газов (С);
- 4) пожары, связанные с воспламенением и горением металлов (D);
- 5) пожары, связанные с воспламенением и горением веществ и материалов электроустановок, находящихся под электрическим напряжением (Е);
- 6) пожары радиоактивных веществ материалов и радиоактивных отходов (F).

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и материальное имущество, относятся:

- 1) пламя и искры;
- 2) тепловой поток;
- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- 5) пониженная концентрация кислорода;
- 6) снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- 1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных нефте-газо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества;
- 2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и материалы, по-

павшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, горящего технического объекта;

3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара;

5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.

По результатам выполненной идентификации опасных факторов пожара оформляется таблица 4.4.

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Кузнечный участок	КГШП	Пожары, связанные с воспламенением и горением металлов (D)	Пламя и искры; тепловой поток	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества
2	Участок механической обработки	SAMAT 135 NC 2A923 6904BMФ2 53A10 3M151 3M151Ф2 ZS 2000 5B832	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (B)	Пламя и искры	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

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 системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Огнетушители, внутренние пожарные краны, ящики с песком	Пожарные автомобили, пожарные лестницы	Оборудование для пенного пожаротушения	Приборы приемно-контрольные пожарные, технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные	Напорные пожарные рукава, рукавные разветвления	Веревки пожарные, карабины пожарные, респираторы, противогазы	Ломы, багры, топоры, лопаты, комплект диэлектрический	Автоматические извещатели

4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

В данном разделе разрабатываются организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению возникновения пожара или опасных факторов способствующих возникновению 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
Фрезерная операция Горизонтально-фрезерный с ЧПУ 6904ВМФ2	Контроль за правильной эксплуатацией оборудования, содержание в исправном состоянии оборудования, проведение инструктажа по пожарной опасности, применение автоматических устройств обнаружения, оповещения и тушения пожаров	Проведение противопожарных инструктажей, запрет на курение и применение открытого огня в запрещенных местах, соблюдение мер пожарной безопасности при проведении огневых работ, применение средств пожаротушения, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

В данном разделе проводится идентификация негативных (вредных, опасных) экологических факторов, возникающих при реализации технологического процесса. Разрабатываются конкретные технические и организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду производимом данным техническим объектом в процессе его производства, технической эксплуатации и конечной утилизации по завершению его жизненного цикла.

4.5.1 По виду реализуемого производственно-технологического процесса, и осуществляемой функциональной эксплуатацией техническим объектом - необходимо провести идентификацию негативных экологических факторов, результаты которой отражены в таблице 4.7.

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.)
Фрезерование	Горизонтально-фрезерный с ЧПУ 6904ВМФ2	Пыль стальная, стружка	Взвешенные вещества, нефтепродукты	Основная часть отходов хранится в металлических контейнерах емкостью

				1,0 м ³
--	--	--	--	--------------------

4.5.2 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта согласно нормативных документов.

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

Наименование технического объекта	Фрезерование
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение «сухих» механических пылеуловителей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса изготовления вала-шестерни привода подач фрезерного станка, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия.

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу изготовления вала-шестерни привода подач фрезерного станка, 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 работе технических решений.

Для выполнения данного раздела, будем использовать описанные условия и рассчитанные параметры технологического процесса изготовления детали «Вал-шестерня привода фрезерного станка». Особый интерес из этой информации для экономической эффективности работы представляют изменения, а точнее отличия между сравниваемыми вариантами. Поэтому считаем необходимым указать только эти изменения, которые, в конечном счете, и позволят сделать вывод о целесообразности описанных изменений. Краткое описание сравнений по вариантам представлено в виде таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Краткая сравнительная характеристика вариантов ТП

Базовый вариант	Проектируемый вариант
1	2
<p style="text-align: center;">Операция 045 – Фрезерная</p> <p>Фрезерование шпоночных пазов (То=4,162 мин) <u>Оборудование</u> – шпоночно-фрезерный п/а, модель 692Д. <u>Оснастка</u> – тиски самоцентрирующие. <u>Инструмент</u> – фреза шпоночная Ø10 мм, Р6М5, ГОСТ 9140-78.</p>	<p style="text-align: center;">Операция 045 – Фрезерная</p> <p>Производится фрезерование шпоночного паза (То=2,775 мин.), сверление отверстий (То=0,495 мин) и нарезание резьбы (То=0,612 мин.). поворот заготовки на 180 ° происходит в автоматическом режиме. <u>Оборудование</u> – горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ, модель 6904ВМФ2. <u>Оснастка</u> – приспособление специальное самоцентрирующее с пневмоприводом. <u>Инструмент</u> – фреза шпоночная Ø10 мм, Р6М5К5, ГОСТ 9140-78; сверло спиральное комбинированное Ø11 мм, Р6М5К5; метчик машинный М12 Р6М5К5 ГОСТ 3266-81.</p>
<p style="text-align: center;">Операция 046 – Сверлильная</p> <p>Производится сверление отверстий (То=0,742 мин) и нарезание резьбы (То=0,918 мин) с переустановкой заготовки на 180° вручную. <u>Оборудование</u> – горизонтально-расточной станок, модель 2М615. <u>Оснастка</u> – тиски самоцентрирующие. <u>Инструмент</u> – сверло спиральное комбинированное Ø11 мм, Р6М5; метчик машинный М12 Р6М5 ГОСТ 3266-81.</p>	

Продолжение таблицы 5.1

1	2
Масса детали $M = 6,5$ кг. Масса заготовки (штамповка) $M_z = 7,92$ кг Материал – сталь 19ХГН ГОСТ 4543-71	
Тип производства – среднесерийный Условия труда – нормальные. Форма оплата труда – повременно-премиальная.	

Кроме представленных сравнительных параметров, для экономического обоснования нам понадобятся программа выпуска и трудоемкость выполнения операций, которые представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Краткое описание дополнительных исходных данных для экономического обоснования по сравниваемым вариантам

№	Показатели	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей	
			Базовый	Проектный
1	Годовая программа выпуска	$P_G, шт.$	10000	10000
2	Норма штучного времени, в том числе и машинное время	$T_{шт}, мин.$ $T_{маш}, мин.$	5,06	4,813
			4,162	3,882
			2,669	
			1,66	

С учетом представленных изменений необходимо экономически обосновать целесообразность их внедрения, для этого, применяя методику «Экономического обоснования совершенствования технологического процесса механической обработки» [10], последовательно определим: капитальные вложения, полную себестоимость и экономическую эффективность.

Все экономические значения для проведения необходимых расчетов были получены на кафедре «Управление инновациями и маркетинг» от консультанта раздела.

Далее, применения программное обеспечение Microsoft Excel и имеющиеся данные, были получены следующие значения:

– капитальные вложения в проектируемый вариант, учитывающие приобретение нового оборудования, замену оснастки и инструмента, затраты на проектирование и многое другое, которые составляют $K_{ВВ.ПР} = 1138195,89$ руб. Они учитывают только вложения применительно к заданной программе выпуска;

– полная себестоимость выполнения рассматриваемых операций по вариантам: $C_{ПОЛН(БАЗ)} = 120,76$ руб., $C_{ПОЛН(ПР)} = 75,82$ руб. Представленные значения не учитывают затраты, связанные материалами, т.к. согласно описанию, ни материал, ни метод получения заготовки не были изменены, поэтому не могут оказывать влияния по конечный результат.

Все вышеперечисленное, является достаточным материалом для проведения завершающего этапа – экономического обоснования. Согласно представленной ранее методике [10] выполним этот этап по следующему алгоритму:

$$\Pi_{Р.ОЖ} = \mathcal{E}_{УГ} = (C_{ПОЛН(БАЗ)} - C_{ПОЛН(ПР)}) \cdot \Pi_{Г} \quad (5.1)$$

$$\Pi_{Р.ОЖ} = \mathcal{E}_{УГ} = (120,76 - 75,82) \cdot 10000 = 449400 \text{ руб.}$$

$$H_{ПРИБ} = \Pi_{Р.ОЖ} \cdot K_{НАЛ} \quad (5.2)$$

$$H_{ПРИБ} = 449400 \cdot 0,2 = 89880 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{Р.ЧИСТ} = \Pi_{Р.ОЖ} - H_{ПРИБ} \quad (5.3)$$

$$\Pi_{Р.ЧИСТ} = 449400 - 89880 = 359520 \text{ руб.}$$

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{K_{ВВ.ПР}}{\Pi_{Р.ЧИСТ}} + 1, \quad (5.4)$$

$$T_{\text{ОК.РАСЧ}} = \frac{1138195,89}{359520} + 1 = 4,166 = 5 \text{ лет}$$

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

$$D_{\text{ДИСК.ОБЩ}} = \Pi_{\text{Р.ЧИСТ.ДИСК}}(T) = 359520 \cdot \left(\frac{1}{(1+0,15)^1} + \frac{1}{(1+0,15)^2} + \frac{1}{(1+0,15)^3} + \frac{1}{(1+0,15)^4} + \frac{1}{(1+0,15)^5} \right) = 1274857,92 \text{ руб.}$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = \text{ЧДД} = 1274857,92 - 1138195,89 = 136662,03 \text{ руб.}$$

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

$$\text{ИД} = \frac{1274857,92}{1138195,89} = 1,12 \text{ руб./руб.}$$

Расчеты доказали целесообразность предлагаемых изменений по фрезерным операциям технологического процесса изготовления детали «Вал-шестерня привода подачи фрезерного станка». В результате чего предприятие имеет возможность получить дополнительную прибыль от снижения себестоимости, в размере 359520 руб., а также достичь экономического эффекта положительной величины – 136662,03 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении выпускной квалификационной работы были получены следующие результаты:

- разработан новый технологический процесс изготовления детали в условиях среднесерийного производства;
- разработана заготовка, полученная методом горячей объемной штамповки с припусками, рассчитанными аналитическим методом;
- применено высокопроизводительное оборудование - станки с ЧПУ, автоматы и полуавтоматы;
- применена высокопроизводительная оснастка с механизированным приводом;
- применен высокопроизводительный инструмент с износостойкими покрытиями;
- спроектирована фреза червячная сборная с протуберанцами;
- спроектировано патрон поводковый с центром с пневмоприводом.

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

Экономический эффект при сравнении вариантов техпроцесса составит 136662,03 рубля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
- 2 Белоусов, А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учеб пособие для учащихся техникумов. / А.П. Белоусов.; 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш.школа, 1980, 240 с
- 3 Боровков, В.М. Разработка и проектирование чертежа штамповки. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990
- 4 Боровков, В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990
- 5 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбацевич, В.А. Шкред; 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
- 6 Гордеев, А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
- 7 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2000, 68 с.
- 8 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введ. 1990-01-07. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 83 с.
- 9 Добрыднев, И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" / И.С. Добрыднев, - М: Машиностроение 1985, 184 с.
- 10 Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2008, 46 с..
- 11 Михайлов, А.В. Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта по специальности 151001 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТТК, 2008. - 75 с.
- 12 Нефедов, Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техниках: Учеб. Пособие для техникумов 2-е изд. перераб. и доп./ Н.А. Нефедов, - М.: Высш. Школа, 1986-239 с.

13 Нефедов, Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту Учеб. Пособие для техникумов по предмету "Основы учения о резании металлов и режущий инструмент" 4-е изд. перераб. и доп. / Н.А. Нефедов, - М., Машиностроение, 1984 г.- 400 с.

14 Обработка металлов резанием: Справочник технолога. / А.А. Панов [и др.]; под общ. ред. А.А. Панова, 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 2005 – 784 с.

15 Справочник инструментальщика / И.А. Ординарцев [и др.], под общ. ред. И.А. Ординарцева –Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1987. – 846 с.

16 Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 1/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.

17 Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 2/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 944 с.

18 Станочные приспособления: Справочник. В 2-х кн. Кн. 1./ Б.Н. Вардашкин; под ред. Б.Н. Вардашкина [и др.]; - М.: Машиностроение, 1984.

19 Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент. Карманный справочник. Пер. с англ. 2-е изд. Стер./ Р. Таймингс, – М.: Додэка-XXI, 2008, - 336 с.

20 Ткачук, К.Н. Безопасность труда в промышленности / К.Н. Ткачук [и др.] – К. Техника, 1982, 231 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Маршрутная карта технологического процесса

Дубл. Взам. Побл.																		
	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.	
А		Код, наименование оборудования													Обозначение документа			
Б		Код, наименование операции													Обозначение документа			
01А	XXXXXX	015	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93													
02Б	391148XXX			SAMAT 135 NC		2	15929	411	1P	1	1	1	236	1	17		1,896	
03О	Точить поверхн., выдерж. разм. 1-6																	
04О	Контроль исполнителем																	
05Т	392195XXX			резец-ставка 25x25	ОСТ 2.И. 10.1-83 Т5К10													
06Т	393120XXX			шаблон ГОСТ 9038-83;	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84													
07																		
08А	XXXXXX	020	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93													
09Б	391148XXX			SAMAT 135 NC		2	15929	411	1P	1	1	1	236	1	17		1,192	
10О	Точить поверхн., выдерж. разм. 1-11																	
11О	Контроль исполнителем																	
12Т	392195XXX			резец-ставка 25x25	ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6;													
13Т	393120XXX			шаблон ГОСТ 9038-83;	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84													
14																		
15А	XXXXXX	025	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93													
16Б	391148XXX			SAMAT 135 NC		2	15929	411	1P	1	1	1	236	1	17		1,707	
17О	Точить поверхн., выдерж. разм. 1-16																	
18О	Контроль исполнителем																	
МК																		

Дубл. Взам. Годп.																	
	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Плз.	Тшт.
А		Б		В		Г		Д		Е		Ж		З		И	
01Т	392195XXX-	резец-вставка	25x25	ОСТ 2.И. 10.1-83	T15K6;												
02Т	393120XXX-	шаблон	ГОСТ 9038-83;	393120XXX-	калибр-скоба	ГОСТ 2216-84											
03																	
04А	XXXXXX	030	4131	Круглошлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85												
05Б	38132XXX			ЗМ151	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	7	0,775		
06О	Шлифовать пов, выдерж. разм. 1-3																
07О	Контроль исполнителем																
08Т	391810XXX-	шлифовальный	круг 1	450x50x203	91А F46 Р 4 V А 35 м/с	2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;											
09Т	393120XXX-	шаблон	ГОСТ 9038-83;	393120XXX-	калибр-скоба	ГОСТ 2216-84;											
10Т	393120XXX-	приспособление контрольное с индикатором															
11																	
12А	XXXXXX	035	4131	Круглошлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85												
13Б	38132XXX			ЗМ151Ф2	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	7	2,388		
14О	Шлифовать пов, выдерж. разм. 1-9																
15О	Контроль исполнителем																
16Т	391810XXX-	шлифовальный	круг 1	450x30x203	91А F46 Р 4 V А 35 м/с	2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;											
17Т	393120XXX-	шаблон	ГОСТ 9038-83;	393120XXX-	калибр-скоба	ГОСТ 2216-84;											
18Т	393120XXX-	приспособление контрольное с индикатором															
МК																	

Дубл.	Бзам.	Плоп.																	
А			цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа											
Б			Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Плз.	Тшт.	
01А	XXXXXX	040	4153	Зубофрезерная				ИОТ И 37.101.7111-89											
02Б	381572XXX		53А10	2	18632	411	1Р	1	1	1	236	1	26	2,679					
03О	Фрезеровать зубья, выдерж. разм. 1-5																		
04О	Контроль исполнителем																		
05Т	391810XXX			фреза червячная модульная Ø109 Р6М5К5; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83															
06Т	393120XXX			приспособление контрольное с индикатором															
07																			
08А	XXXXXX	045	4260	Фрезерная				ИОТ И 37.101.7026-89											
09Б	3816XXX			2	18632	411	1Р	1	1	1	236	1	28	4,703					
10О	Сверлить отв., выдерж. разм. 1-6																		
11О	Нарезать резьбу, выдерж. разм. 7-9																		
12О	Фрезеровать пазы, выдерж. разм. 10-17																		
13О	Контроль исполнителем																		
14Т	391267XXX			сверло Ø111 комбинированное Р6М5К5; 391310XXX- метчик М12 ГОСТ 3266-81 Р6М5															
15Т	391810XXX			фреза шпоночная Ø10 Р6М5 ГОСТ 15162-82; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83															
16Т	393120XXX			калибр резьбовой ГОСТ 9039-83															
17																			
18А	XXXXXX	050	0100	Слесарная															
МК																			

Дубл. Взам. Побл.																					
	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.				
А	Обозначение документа																				
Б																					
01Б	391758XXX				4407															5	7
02О	Электрохимическое снятие заусенцев																				
03																					
04А	XXXXXX	055	0130	Моечная																	
05Б	375698XXX				КММ																
06О	Промыть, обдуть сжатым воздухом																				
07																					
08А	XXXXXX	060	0200	Контрольная																	
09О	Промежуточный контроль основных параметров																				
10																					
11А	XXXXXX	065	0511	Термическая																	
12О	Цементировать h 0,5...0,8 мм. Калибрь 58...62 HRC, резьбу предохранить.																				
13																					
14А	XXXXXX	070	4131	Шлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85																
15Б	38132XXX				ZS 2000																
16О	Шлифовать центровые фаски																				
17Т	391810XXX	шлифовальная головка EW10x15 91A F60 M 7 V A 20 м/с ГОСТ 2447-82																			
18Т	393120XXX	шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- приспособление контрольное с индикатором																			
МК																					

Дубл.	Взам.	Подп.											6	7	
А			цех Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа						Тшт.	
Б			Код, наименование оборудования			СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП		Кшт
01А	XXXXXX	075	4134	Зубошлифовальная			ИОТ И 37.101.7419-85								
02Б	38132XXX		5В832	2	18873	411	1Р	1	1	1	1	236	1	7	4,445
03О	Шлифовать зубья, выдерж. разм. 1-5														
04О	Контроль исполнителем														
05Т	391810XXX			шлифовальный круг 1 400х63х125 91А F60 L 6 V A 35 м/с 2 кл.			ГОСТ Р 52781-2007								
06Т	393120XXX			приспособление контрольное с индикатором; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83											
07															
08А	XXXXXX	080	4131	Круглошлифовальная			ИОТ И 37.101.7419-85								
09Б	38132XXX		3М151	2	18873	411	1Р	1	1	1	1	236	1	7	0,831
10О	Шлифовать пов, выдерж. разм. 1-3														
11О	Контроль исполнителем														
12Т	391810XXX			шлифовальный круг 1 450х50х203 91А F60 L 6 V A 35 м/с 2 кл.			ГОСТ Р 52781-2007								
13Т	393120XXX			шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84;											
14Т	393120XXX			приспособление контрольное с индикатором											
15															
16А	XXXXXX	085	4131	Круглошлифовальная			ИОТ И 37.101.7419-85								
17Б	38132XXX		3М151Ф2	2	18873	411	1Р	1	1	1	1	236	1	7	1,950
18О	Шлифовать пов, выдерж. разм. 1-6														
МК															

Дубл.	Взам.	Любл.																	
																			7
			Обозначение документа																
А	цех Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Код, наименование оборудования												
Б					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Пз.	Тшт.				
01О	Контроль исполнителем																		
02Т	391810XXX- шлифовальный круг 1 450x30x203 91А F60 L 6 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007																		
03Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84;																		
04Т	393120XXX- приспособление контрольное с индикатором																		
05																			
06А	XXXXXX 090 0130 Моечная																		
07Б	375698XXX КММ																		
08О	Промыть, обдуть сжатым воздухом																		
09																			
10А	XXXXXX 095 0200 Контрольная																		
11О	Окончательный контроль основных параметров																		
12																			
13А	XXXXXX 100 0210 Маркировочная																		
14О	Маркировать шрифтом ПО5 ГОСТ 2930-62																		
15																			
16																			
17																			
18																			
МК																			

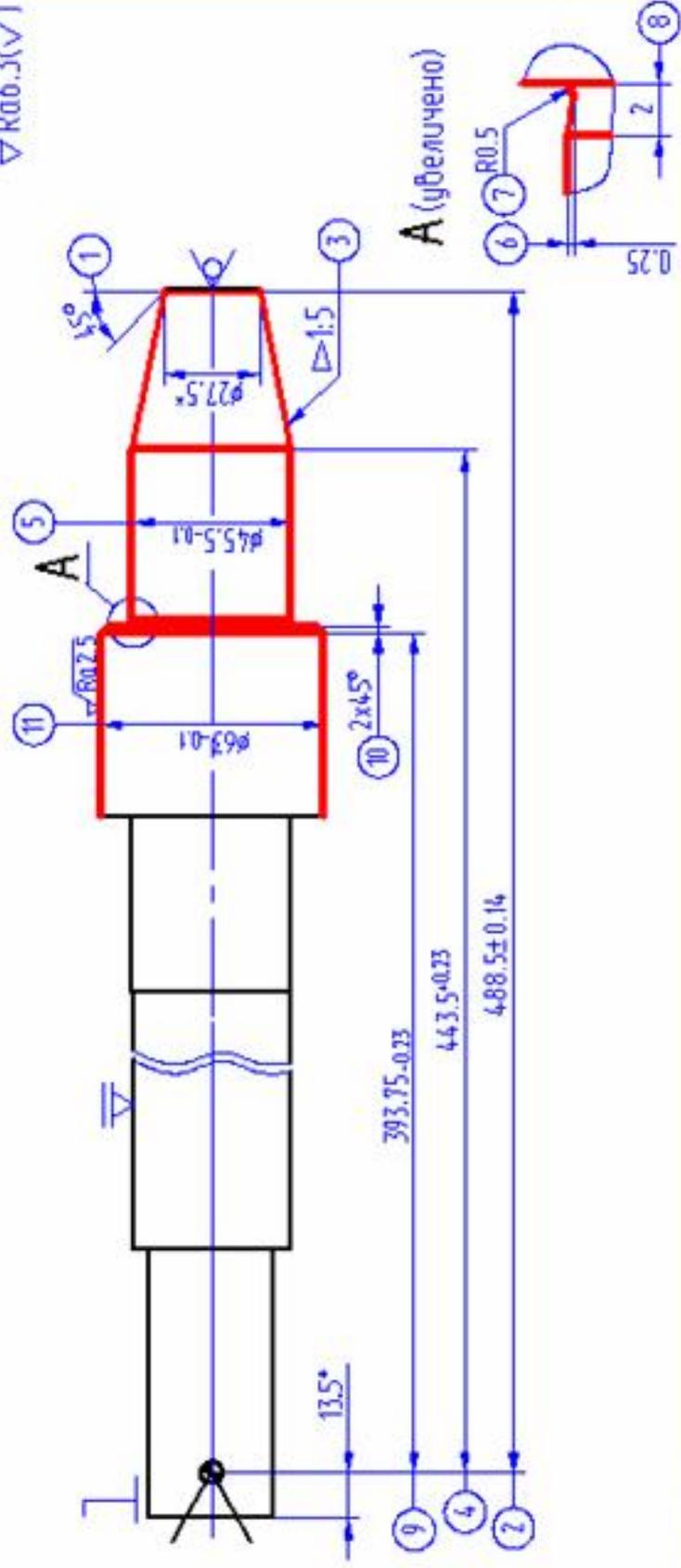
ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Операционные карты

ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Дробл.									
Взам.									
Подп.									
Разраб.	Дмитриев								
Проб.	Бобровский								
И.контр.									
		ТУ							
		I Вал-шестерня							
				Цех	Уч.	РМ	Двер.		
							020		

$\sqrt{Ra6.3(\sqrt{I})}$

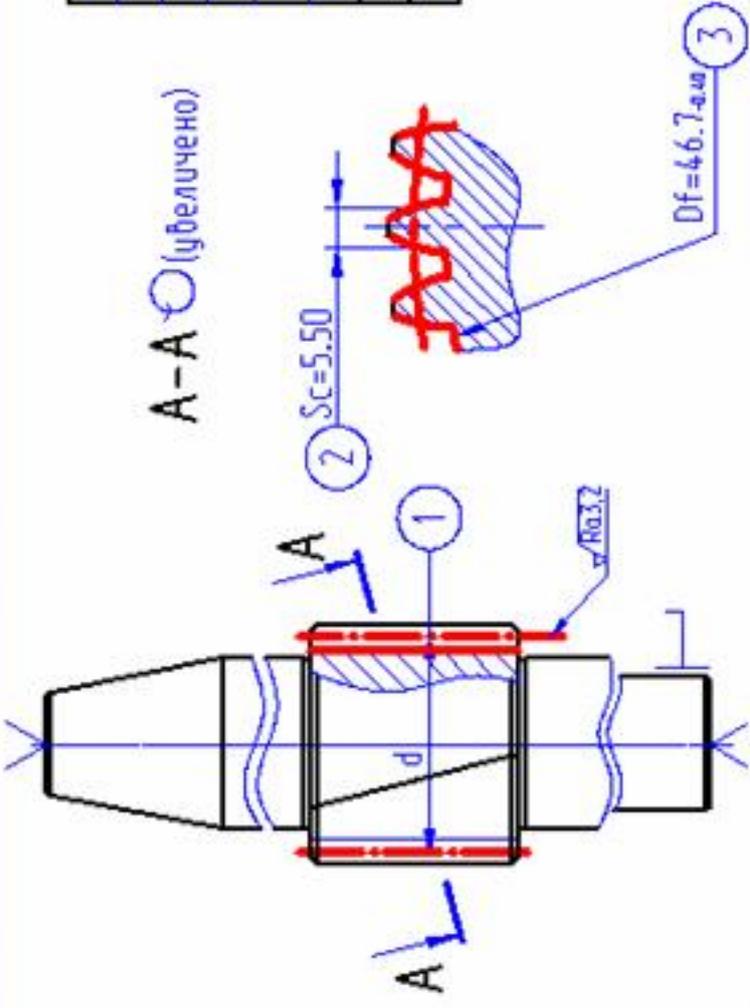


КЭ

ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Дирл.									
Взам.									
Подп.									
Разраб.	Дмитриев								
Проб.	Бобровский				ТГУ				
Н.контр.					Вал-шестерня				
						Цех	Уч.	РМ	Опер.
									04.08



$\nabla Ra 6.3(\sqrt{ })$

Модуль	m	3,25
Число зубьев	z	16
Угол наклона	β	15°
Направление линии зуба	z	левое
Нормальный исходный контур	-	ГОСТ 13755-81
Коэффициент смещения	x	+0,7
Делительный диаметр	d	53,83

КЗ

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация к чертежу станочного приспособления

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			16.07.ТМ.530.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	16.07.ТМ.530.60.100	Муфта	1	
				<u>Детали</u>		
		2	16.07.ТМ.530.60.002	Винт	1	
		3	16.07.ТМ.530.60.003	Втулка	3	
		4	16.07.ТМ.530.60.004	Втулка	1	
		5	16.07.ТМ.530.60.005	Демпфер	2	
		6	16.07.ТМ.530.60.006	Кольцо	1	
		7	16.07.ТМ.530.60.007	Кольцо	1	
		8	16.07.ТМ.530.60.008	Корпус патрона	1	
		9	16.07.ТМ.530.60.009	Корпус	1	
		10	16.07.ТМ.530.60.010	Крышка	1	
		11	16.07.ТМ.530.60.011	Кулачок	3	
		12	16.07.ТМ.530.60.012	Ось	3	
		13	16.07.ТМ.530.60.013	Ось	6	
		14	16.07.ТМ.530.60.014	Подкулачник	3	
		15	16.07.ТМ.530.60.015	Поршень	1	
			16.07.ТМ.530.60.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Издано.	Дмитриев				Лист	Листов
Пров.	Бобровский				1	3
И. контр.	Грачева				ТГУ, вр. ТМБз-1101	
Утв.	Бобровский					

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Г Спецификация к чертежу режущего инструмента

