

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение

машиностроительных производств»

(код и наименование направления подготовки)

Технология машиностроения

(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс изготовления вала мотор-редуктора А5418Г

Студент(ка)

Бобриков А.Н.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Гуляев В.А.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Виткалов В.Г.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Степаненко А.В.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Краснопевцева И.В.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

К.Т.Н, ДОЦЕНТ

Н.Ю. Логинов

(личная подпись)

« » 2017 г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления вала мотор-редуктора А5418Г

Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2017.

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

В данной работе спроектирован новый технологический процесс изготовления вала мотор-редуктора А5418Г для условий среднесерийного производства при годовой программа выпуска детали 5000 шт./год.

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

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

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

В третьем разделе выполнены конструкторские расчеты двух приспособлений – станочного и контрольного.

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

Объем работы составляет: 70 страниц, 17 таблиц, 5 рисунков и графической части, содержащей 7,5 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Описание исходных данных.....	5
2 Технологическая часть работы	12
3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений	34
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	40
5 Экономическая эффективность работы	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	53
ПРИЛОЖЕНИЯ	55

ВВЕДЕНИЕ

Одной из ведущих отраслей промышленности нашей страны является машиностроение.

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

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

Данная бакалаврская работа посвящается разработке технологического процесса изготовления детали «вал мотор-редуктора А5418Г» для среднесерийного типа производства.

Цель данной работы – разработка технологии для получения детали с наименьшими затратами, в заданном объеме и лучшим качеством. Приобретение практического опыта в разработке и совершенствовании технологического процесса изготовления детали, в конструировании и расчете станочных и контрольных приспособлений, разработке комплекта технологической документации.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Деталь, проектируемая в данной бакалаврской работе, является валом, устанавливается в мотор-редукторе 5А418Г и предназначена для установки сопрягаемых деталей и передачи вращающего момента.

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

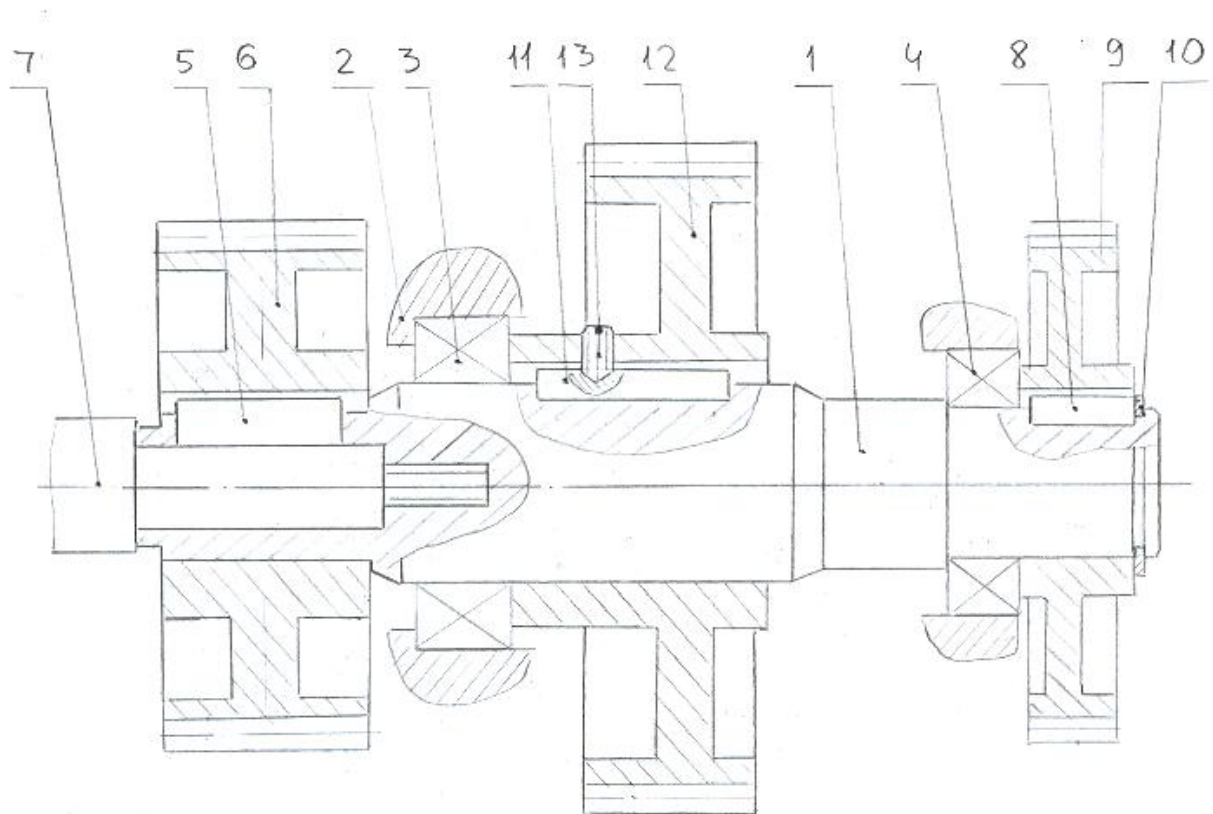


Рисунок 1.1 - Узел, в состав которого входит деталь

Вал 1 (рисунок 1.1.) устанавливается в корпусе 2 на подшипниках 3 и 4. На валу на шпонке 5 установлена шестерня 6. В отверстии вала 1 установлен вал 7. На шпонке 8 установлено колесо зубчатое 9, которое фиксируется с помощью кольца стопорного 10. На шпонке 11 установлена шестерня 12, которая фиксируется с помощью винта 13

1.1.2 Анализ материала детали

Материал вала: сталь 40Х по ГОСТ 4543-71, хим. состав и механические свойства которой представлены в таблицах 1.1. и 1.2.

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

Химический элемент	Процент
Кремний, Si	0.17-0.37
Марганец, Mn	0.50-0.80
Медь, Cu	не более 0.30
Никель, Ni	не более 0.30
Сера, S	0.035
Углерод, C	0.36-0.44
Фосфор, P	не более 0.035
Хром, Cr	0.80-1.10

Таблица 1.2 – Механические свойства стали 40Х ГОСТ 4543-71

Показатель	Единица изменения	Значение
Предел кратковременной прочности, σ_b	МПа	785
Предел пропорциональности, σ_T	МПа	360
Относительное удлинение при разрыве, δ_5	%	16
Относительное сужение, ψ	%	40
Ударная вязкость, КСЧ	Дж/см ²	50
Твердость, единиц Бринелля, НВ	-	217

Согласно таблицам 1.1. и 1.2. химический состав и механические свойства стали 40Х соответствуют требованиям, предъявляемым к материалу детали и должны обеспечить выполнение ее служебного назначения при эксплуатации.

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Классификация поверхностей призвана систематизировать требования к поверхностям детали. Для этого пронумеруем все поверхности детали рисунок 1.2.

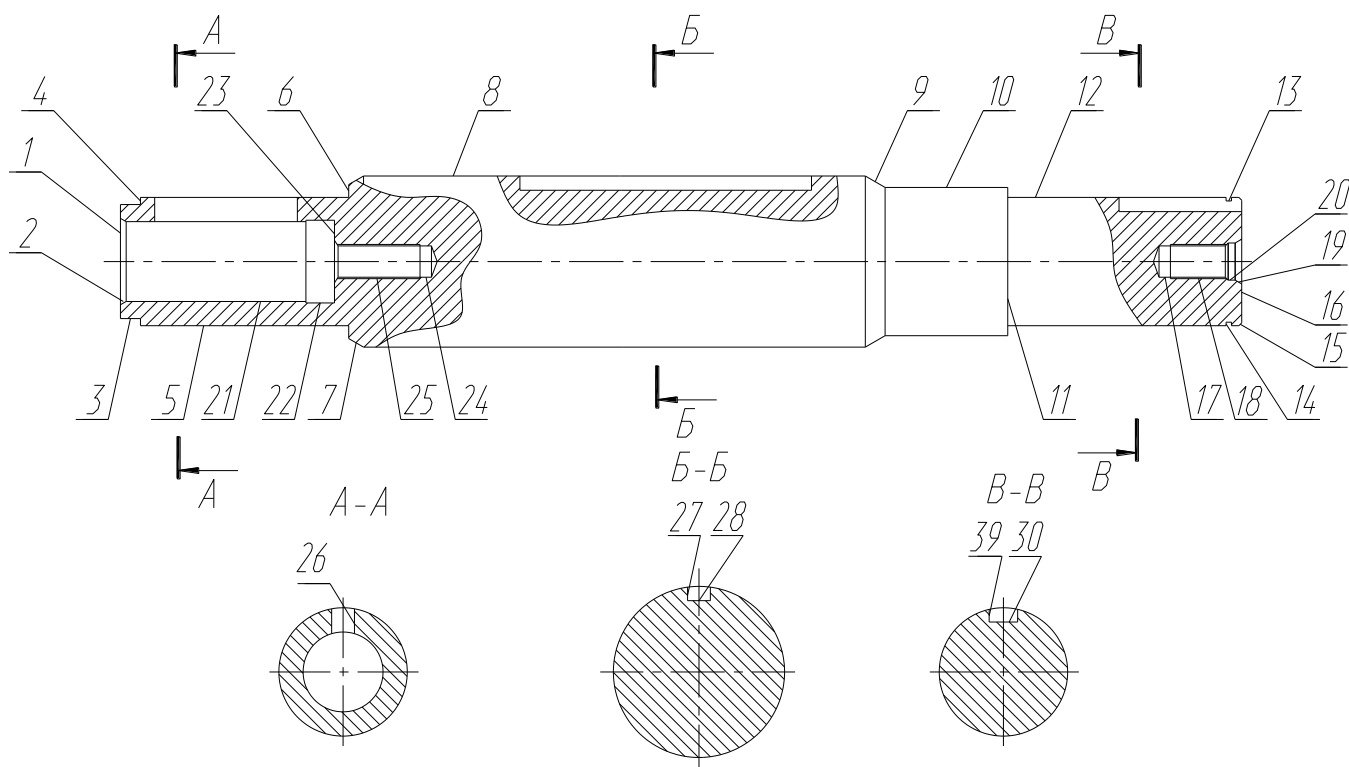


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

Исполнительные поверхности выполняют служебное назначение детали – это поверхности 26,27,39.

Основные конструктор. базы, поверхности ориентирующие данную деталь в узле – это поверхности 8,12,11.

Вспомогательные конструктор. базы определяют положение других деталей присоединяемых к рассматриваемым – это поверхности 5,6,28,30,18,13,14,21,25.

Свободные поверхности конструктивно оформляют конфигурацию детали - остальные.

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

1.2.1 Количественный анализ технологичности

1.2.1.1 Коэффициент, анализирующий унификацию поверхностей

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

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

Σn - число всех поверхностей детали.

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

1.2.1.2 Коэффициент, анализирующий шероховатости поверхностей

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

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

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

где B_{ni} – число конкретной шероховатости;

Σn_i – число поверхностей с конкретной шероховатостью.

$$B_{\text{ср.}} = (4 \cdot 1,25 + 1 \cdot 2,5 + 2 \cdot 3,2 + 23 \cdot 6,3) / 30 = 5,29 \text{ мкм}$$

$$K_{\text{шр.}} = 1 / 5,29 = 0,19$$

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

1.2.1.3 Коэффициент, анализирующий точность

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

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

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

где A_{ni} – конкретный квалитет точности;

Σn_i – число поверхностей с конкретной точностью.

$$A_{\text{ср.}} = (3 \cdot 6 + 1 \cdot 7 + 3 \cdot 9 + 3 \cdot 10 + 4 \cdot 12 + 16 \cdot 14) / 30 = 11,8$$

$$K_{\text{ТЧ}} = 1 - 1/11,8 = 0,91$$

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

1.2.2 Качественный анализ технологичности

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

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

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

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

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

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

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

Доступ к местам обработки и контроля свободный.

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

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Целью анализа является - выявление недостатков базового техпроцесса.

Основные характеристики заводского техпроцесса приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технологическая характеристика заводского техпроцесса

Номер и содержание операции	СТО			
	Оборудование	Оснастка		
		Режущий инструмент	Мерительный инструмент	Приспособления
1	2	3	4	5
000 Заготовительная				
005 Токарная	16K20	Резец подрезной Т5К10 Сверло центровочное Р6М5	Штангенциркуль	Патрон 3-х кулачковый
010 Токарная	16K20	Резец проходной, Т5К10 подрезной, Т5К10	Штангенциркуль	Патрон поводковый с центром. Центр вращающийся
015 Токарная чистовая	16K20	Резец проходной, Т15К6 подрезной, Т15К6 канавочный Т15К6	Штангенциркуль	Патрон поводковый с центром. Центр вращающийся
020 Шлифовальная	3М131	Шлифовальный круг	Калибр-скоба	Патрон поводковый с центром. Центр упорный
025 Моечная	Камерная моечная машина.			
030 Фрезерная	6Р11	Фреза концевая Р6М5	Шаблон	Тиски
035 Координатно-расточная	ИС500ПМ 1Ф4	Сверло спираль Р6М5 Зенкер Р6М5 Развертка Р6М5 Резец расточной Т30К4 Сверло центр Р6М5 Сверло спираль Р6М5 Метчик Р6М5	Штангенциркуль Калибр-пробка	Приспособление специальное
040 Контрольная				
045 Термическая (цементация, закалка, низкий отпуск)				
050 Правильная	Пресс			
055 Токарная	16K20	Сверло центровочное Р6М5	Штангенциркуль	Патрон 3-х кулачковый
060 Шлифовальная чист.	3М131	Шлифовальный круг	Калибр-скоба	Патрон поводковый с центром. Центр упорный
065 Торцевнутришлифовальная чистовая	3К227В	Шлифовальный круг	Калибр-скоба Шаблон	Патрон цанговый
070 Моечная				
075 Контрольная				

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

Проанализировав базовый технологический процесс, представленный в таблице 1.3, определим его основные недостатки:

- 1) на токарных операциях неоптимальные режимы резания, большой припуск, большое штучное время;
- 2) оборудование – или универсальные низкопроизводительные станки, например, 6P11, 16K20 или наоборот, дорогие, например, ИС500ПМ1Ф4.
- 3) шлифовальная операция выполняется на полуавтомате последовательно за 3 перехода с 2 переустановками;
- 4) на слесарной операции снимаются заусенцы вручную;
- 5) применение универсальной оснастки с ручным зажимом ведет к увеличению вспомогательного времени;
- 6) низкий уровень автоматизации и механизации на всех операциях.

Учитывая данные недостатки, сформулируем основные задачи бакалаврской работы и пути совершенствования ТП:

- 1) рассчитаем припуск на обработку аналитическим методом и спроектируем заготовку с минимальными припусками;
- 2) применим для проектного техпроцесса наиболее оптимальные высокопроизводительные станки, в основном с ЧПУ, или полуавтоматы;
- 3) шлифовальную операцию будем выполнять на круглошлифовальном станке с ЧПУ, зажим заготовки осуществлять по поверхности 3 узким кулачком, выполненным так, чтобы обеспечить перебег круга при шлифовании поверхности 5. Таким образом, все поверхности можно обработать в автоматическом цикле за один установ;
- 4) для удаления заусенцев применим электрохимический метод, что значительно снизит штучное время;
- 5) спроектируем оснастку на токарной операции 020;
- 6) спроектируем контрольное приспособление;
- 7) проведем анализ ТП с точки зрения безопасности и экологичности;
- 8) произведем расчет экономического эффекта.

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор типа производства

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

Согласно рекомендаций [9, с. 24, табл. 31], исходя из массы детали 9,3 кг, принимая во внимание годовую программу выпуска $N_r = 5000$ шт./год, тип производства определяем как среднесерийный.

2.2 Техничко-экономическое обоснование выбора метода получения заготовки

2.2.1 Выбор метода получения заготовки

Анализируя конструкцию и материал детали, делаем вывод, что в качестве заготовки может быть использована штамповка или прокат.

Определим параметры исходных заготовок:

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

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

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

K_p – коэффициент формы детали, устанавливается по [11, с. 23], $K_p = 1.5$.

$$M_{шт.} = 9.3 \cdot 1.5 = 13.95 \text{ кг}$$

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

Оборудование для штамповки - КГШП, нагревать заготовку будем с помощью индукционных нагревателей, принимаем класс точности заготовки ТЗ [8, с.28], принимаем группу стали как М2 [8, с.8], принимаем степень сложности заготовки как С1 [8, с. 29].

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

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

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

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

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

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

$$l_{\text{пр.}} = l_{\text{д.}}^{\text{max}} \cdot 1,01, \quad (2.4)$$

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

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

$$d_{\text{пр.}} = 60 \cdot 1,05 = 63,0 \text{ мм}$$

$$l_{\text{пр.}} = 516 \cdot 1,01 = 521,2 \text{ мм}$$

По этим данным по ГОСТ стандартное значение будет равно: $d_{\text{пр.}} = 65 \text{ мм}$.

$$l_{\text{пр.}} = 522 \text{ мм}.$$

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

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

$$V_{\text{ц.}} = 3,14 \cdot 65^2 \cdot 522 / 4 = 1731278 \text{ мм}^3$$

$$M_{\text{пр.}} = 1731278 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 13,59 \text{ кг}$$

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

$$\text{Круг} \frac{65 - \text{В1} - \text{ГОСТ 2590} - 2006}{40\text{X} - \text{ГОСТ 4543} - 71}$$

2.2.2 Технико-экономический расчет выбора варианта заготовки

Цену детали, полученной из заготовки, будем определять согласно формуле

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

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

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

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

2.2.2.1 Расчет варианта горячей штамповки

Цену штампованной заготовки будем определять по формуле:

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

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

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

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

$K_{\text{т.}} = 1.0$ [11, с. 24];

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

$K_{\text{сл.}} = 0.87$ [11, с. 24];

$K_{\text{в.}}$ – данный коэффициент зависит от диапазона масс, в который входит масса заготовки, $K_{\text{в.}} = 0.89$ [11, с. 24];

$K_{\text{м.}}$ – данный коэффициент зависит от металла заготовки $K_{\text{м.}} = 1.18$ [11, с. 24];

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

$$C_{\text{заг.штамп}} = 11,2 \cdot 13.95 \cdot 1.0 \cdot 0.87 \cdot 0.89 \cdot 1.18 \cdot 1.0 = 142.75 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$C_{mo.} = (13.95 - 9.3) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 93.00 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

$$C_{отх.} = (13.95 - 9.3) \cdot 0.4 = 1.86 \text{ руб.}$$

$$C_{дет.} = 142.75 + 93.00 - 1.86 = 233.89 \text{ руб.}$$

2.2.2.2 Расчет варианта заготовки, полученной из проката

Цену заготовки, которая получается из сортового проката, будем определять по формуле [11, с. 26]

$$C_{пр.} = C_{м.пр.} \cdot M_{пр.} + C_{отрз.}, \quad (2.11)$$

где $C_{м.пр.}$ – стоимость металла 1 кг проката в руб./кг; $C_{м.пр.} = 14$ руб./кг

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

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

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

Выполним расчет $T_{штуч.}$, мин:

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

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

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

Основное машинное время для отрезных станков T_o , мин:

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

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

$$T_{\text{осн.}} = 0,19 \cdot 65^2 \cdot 10^{-3} = 0.80 \text{ мин}$$

$$T_{\text{штуч.}} = 0.80 \cdot 1,5 = 1.20 \text{ мин}$$

$$C_{\text{отрз.}} = 30,2 \cdot 1.20 / 60 = 0.61 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{пр.}} = C_{\text{м.пр.}} \cdot M_{\text{пр.}} + C_{\text{оз.}} = 10 \cdot 13.59 + 0.61 = 136.51 \text{ руб.}$$

Цена мех обработки при этом будет равна:

$$C_{\text{мо.}} = (M_{\text{пр.}} - M_{\text{дет.}}) \cdot C_{\text{уд.}} = (13.59 - 9.30) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 85.81 \text{ руб.}$$

Цена отходов при этом будет составлять:

$$C_{\text{отх.}} = (13.59 - 9.30) \cdot 0.40 = 1.72 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{дет.}} = C_{\text{пр.}} + C_{\text{мо.}} - C_{\text{отх.}} = 136.51 + 85.81 - 1.72 = 220.61 \text{ руб.}$$

2.2.3 Сопоставление двух вариантов заготовок

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

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

Тогда при заготовке из штамповки: $K_{\text{и.м.}} = 9.30 / 13.95 = 0.67$

При заготовке из проката: $K_{\text{и.м.}} = 9.30 / 13.59 = 0.68$

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

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

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

где $N_{\text{год.}} = 5000$ шт./год - программа производства детали в год.

$$\Theta_{\text{год.}} = (233.89 - 220.61) \cdot 5000 = 66433 \text{ руб.}$$

2.3 Технико-экономическое обоснование выбора методов обработки поверхностей

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

Прежде чем приступить к разработке технологического маршрута, необходимо определить методы получения поверхностей и последовательность их выполнения. Определяем их в зависимости от заданной точности и чистоты обрабатываемой поверхности, по соответствующей методике [8] с учетом коэффициента трудоемкости.

Таблица 2.1- Методы обработки поверхностей

Номер обрабатываемой поверхности	Точность	Шероховатость	Технологический маршрут
	IT	Ra, мкм	
1,16	14	6,3	Ф, ТО
19	10	6,3	Ц, ТО
3,4,6,7,9,10,11,15	14	6,3	Т, Тч, ТО
13,14	12	6,3	Т, Тч, ТО
5,8,12	6	1,25	Т, Тч, Ш, ТО, Шч
21	7	1,25	С, Р, Рч, ТО, Шч
22,23	14	6,3	Р, ТО
24,17,20	14	6,3	С, ТО
25,18	10	6,3	Рз, ТО
26,39	9	3,2	Ф, ТО
27	9	2,5	Ф, ТО
28,30	12	6,3	Ф, ТО
Ф-фрезерование, Ц- центрование, Т- обтачивание черновое, Тч- обтачивание чистовое, Р- растачивание черновое, Рч- растачивание чистовое, Ш- шлифование черновое, Шч- шлифование чистовое, С- сверление, Рз- резбонарезание, То- термообработка			

2.4 Определение припуска и проектирование заготовки

2.4.1 Расчет промежуточных припусков аналитическим методом

Выполним расчетно-аналитический расчет на одну из поверхностей - поверхность $\varnothing 60js6(\pm 0.009)$

Последовательность обработки данной поверхности:

- 1 заготовительный переход - прокат
- 2 переход точения черного, установка в центрах
- 3 переход точения чистового, установка в центрах
- 4 переход шлифования предварительного, установка в центрах
- 5 переход шлифования окончательного, установка в центрах

По таблицам [3, с. 66] и [6, с. 69] назначим для переходов исходные данные - величину микронеровностей – R_z , мм, глубину дефектного слоя - h , мм.

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

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

где ρ_{OM} - параметр отклонения проката, мкм;

$\rho_{Ц}$ - параметр отклонения заготовки при центровке, мкм

Параметр ρ_{OM} , мкм, определяется по формуле

$$\rho_{OM} = \Delta_k \cdot L = 0.002 \cdot 258 = 0.516 \text{ мм}, \quad (2.18)$$

где L - расстояние до сечения, в котором коробления, мм;

Δ_k – величина коробления, мкм/мм.

Параметр $\rho_{Ц}$, мкм, определяется по формуле

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

где δ_3 – допуск на базовой поверхности, $\delta_3 = 1.6$ мм

$$\rho_{Ц} = 0,25 \sqrt{1.6^2 + 1} = 0.472 \text{ мм}$$

Тогда

$$\rho_o = \sqrt{0,516^2 + 0,472^2} = 0.699 \text{ мм}$$

Погрешность установки $\varepsilon_{\text{уст}}$, мм для первой операции будет равна

$$\varepsilon_{\text{уст}} = 0,25\varepsilon_{\text{заг}} = 0,25 \cdot 1.6 = 0.400 \text{ мм} \quad (2.20)$$

Остаточные параметры $\rho_{\text{ост}}$, мм, черновой обработки будут равны

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

где K_y - параметр уточнения. $K_{y2} = 0,06$, $K_{y2} = 0,04$, $K_{y2} = 0,02$, $K_{y2} = 0,01$
Аналогично определяется погрешность установки.

Выполним расчет, результаты приводим в таблице 2.3

Минимальный припуск $2Z_{\text{min}}$, мм, на черновую обработку равен:

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

Выполним расчет, результаты приводим в таблице 2.3

Промежуточные размеры будут равны:

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

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

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

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

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

$$2Z_{\text{min}} = d_{\text{min}}^{i-1} - d_{\text{min}}^i \quad (2.26)$$

Выполним расчет, результаты приводим в таблице 2.2

Таблица 2.2- Расчет припуска

Размеры в миллиметрах

Технолог. пер.	Составляющие припуска				2Z min	Td/IT	Размеры предельные		Припуски предельные	
	Rz^{i-1}	h^{i-1}	ρ^{i-1}	$\varepsilon_{уст}^{i-1}$			d^i_{max}	d^i_{min}	2Z max	2Z min
1 пер: Прокат	0.200	0.250	0.699	-	-	1.6 B	65.221	63.621	-	-
2 пер: Точение начерно	0.050	0.060	0.042	0.400	2.511	0.460 h13	61.570	61.110	3.651	3.311
3 пер: Точение начисто	0.025	0.300	0.028	0.024	0.317	0.120 h10	60.913	60.793	0.657	0.317
4 пер: Шлифование начерно	0.010	0.020	0.014	0.016	0.714	0.046 h8	60.125	60.079	0.788	0.714
5 пер: Шлифование начисто	0.005	0.015	0.007	0	0.104	0.018 js6	60.009	59.991	0.116	0.088

Результаты расчета припусков - на рисунке 2.1.

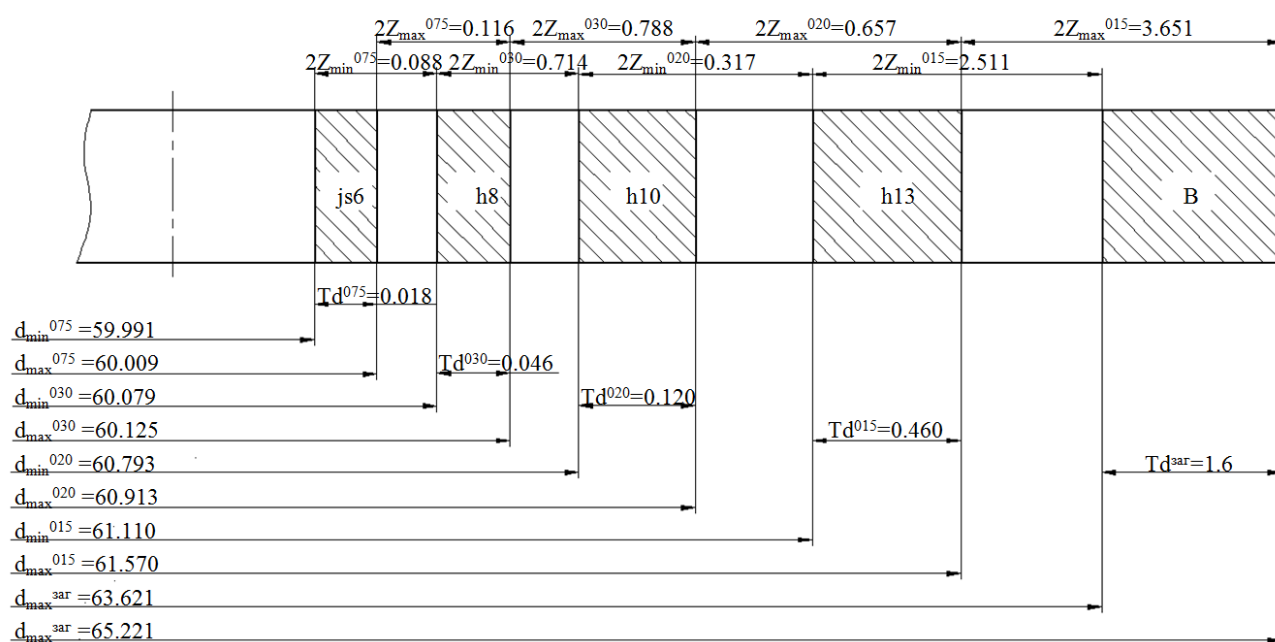


Рисунок 2.1 – Результаты расчета

2.4.2 Расчет промежуточных припусков и операционных размеров табличным методом

Произведем определение промежуточных припусков табличным методом [14, 191]. Все данные оформлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Припуски на обработку поверхностей вала

Операция	Поверхности	Припуск Z, мм
005 Фрезерно-центровальная	№ 1,16	2,0
010 Токарная черновая	№9,10,11,12	2,0 max
015 Токарная черновая	№3,4,5,6,7,8	2,0 max
020 Токарная чистовая	№9-15	0,45
025 Токарная чистовая	№3-8	0,45
020 Круглошлифовальная черновая	№5,8,12	0,18
075 Круглошлифовальная черновая	№5,8,12	0,07
080 Внутришлифовальная	№21	0,15

2.4.3 Проектирование и расчет заготовки

Найдем максимальный диаметр заготовки из проката

На прокат примем припуски: на черновое точение - припуск составляет 3,6 мм, на чистовое - 0,9 мм, на шлифовании - 0,5 мм

Тогда диаметр заготовки

$$D = 60 + 3,6 + 0,9 + 0,5 = 65 \text{ мм}$$

Принимаем прокат по ГОСТ 2590-2006

$$\text{Круг } \frac{65 - \text{В1 ГОСТ 2590} - 2006}{40\text{X ГОСТ 4543} - 71}$$

Припуск на подрезку каждого торца по 2 мм на сторону.

Тогда длина заготовки

$$L_3 = 516 + 2 \cdot 2 = 520 \text{ мм, принимаем 520 мм.}$$

При расчете объема цилиндрические элементы проката будем определять по формуле (2.5) по плюсовым допускам $\varnothing 65^{+0,5}_{-1,1}$

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l / 4 = 3,14/4 \cdot (65,5^2 \cdot 520) = 1751280 \text{ мм}^3$$

Произведем определение массы проката $M_{\text{прок.}}$, кг по формуле (2.2)

$$M_{\text{прок.}} = 1751280 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 13,7 \text{ кг}$$

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

$$\text{КИМ} = M_{\text{д}} / M_{\text{прок}} = 9,3/13,7 = 0,68$$

2.5 Разработка технологического маршрута

2.5.1 Разработка схем базирования

Произведем выбор поверхностей для установки заготовки в процессе ее обработки.

Данные выбора приводим в таблице 2.5

Условные обозначения баз приведены в плане обработки.

2.5.2 Технологический маршрут обработки детали

Результаты выбора технологического маршрута для всех поверхностей детали представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Технологический маршрут обработки детали.

Операция	Базы	Поверхности обработки	IT	Ra, мкм
1	2	3	4	5
000 Заготовительная	-	-	16	40
005 Фрезерно-центровальная	8,1	1,16 19	13 10	6,3 6,3
010 Токарная	1,19	9,10,11,12	13	6,3

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5
015 Токарная	16,19	3,4,5,6,7,8	13	6,3
020 Токарная чистовая	1,19	9-15	10	6,3
025 Токарная чистовая	16,19	3-8	10	3,2
030 Круглошлифовальная	1,19	5,8,12	8	2,5
035 Сверлильная	5,6,12	24,22,23,27,20	13	6,3
		25,18	10	6,3
		21,2	9	3,2
040 Фрезерная	5,6,12	26,39	9	3,2
		27	9	2,5
		28,30	12	6,3
045 Слесарная			-	
050 Моечная				
055 Контрольная				
060 Термическая			-	
065 Правильная			-	
070 Центрошлифовальная	5,6,12	2,19	7	1,6
075 Круглошлифовальная	1,19	5,8,12	6	1,25
080 Внутришлифовальная	1,8	21	7	1,25
085 Моечная				
090 Контрольная				

2.5.3 План обработки детали

На основании предыдущих расчетов произведем разработку плана обработки детали, где укажем основную информацию, полученную в результате расчетов: перечень операций, эскиз обработки, промежуточные допуски размеров на обработку по операциям.

2.6 Выбор средств технологического оснащения

2.6.1 Выбор оборудования

Произведем выбор оборудования. Результаты выбора станков

представлены в таблице 2.5

2.6.2 Выбор средств технологического оснащения

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

Таблица 2.5 - Выбор оборудования и СТО

Операция	Станок	Технологическая оснастка		
		Станочное приспособление	Режущий инструмент	Контрольно-измерительные средства
1	2	3	4	5
000 Заготовительная	Автомат отрезной 8Г663-100	СНП с призмами, со станком	Пила круглая 800х50х4,5 9ХФ	Шаблон
005 Фрезерно-центровальная	Фрезерно-центровальный п/а МР-71М	СНП с призмами и пневмоприводом ОСТ 3-2913-75	Фреза торцовая Ø100 ГОСТ 19052-80 Т5К10 Сверло центр Ø6,3 тип А ГОСТ 14952-75 Р6М5	Калибр-пробка Шаблон
010, 015 Токарная	Токарный станок с ЧПУ 16ГС25Ф3С1 ТП	Патрон поводков. с центром ГОСТ 2571-71 Центр ГОСТ 8742-75 Люнет гидравлический самоцентрирующийся ОСТ 3-5152-82	Резец токарный проходной сборный с креплением твердосплавных пластин. Пластина 3-х гранная, Т5К10 $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=23^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83	Калибр-скоба Шаблон
020, 025 Токарная чистовая	Токарный станок с ЧПУ 16ГС25Ф3С1 ТП	Патрон поводков. с центром ГОСТ 2571-71 Центр ГОСТ 8742-75 Люнет гидравлический самоцентрирующийся ОСТ 3-5152-82	Резец проход. сборный с креплением твердосплавных пластин. Пластина Т15К6 $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=23^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83 Резец проходной сборный с креплением твердосплавных пластин. Пластина канавочная Т15К6 h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83	Калибр-скоба Шаблон

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5
030 Круглошлифовальная	Универсальный круглошлифовальный с ЧПУ ОШ-660.1Ф2-02	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71 Центр упорный ГОСТ 18259-72. Люнет гидравлический ОСТ 3-5152-82	Круг шлифовальный 1 500х30х203 91А F46 L 9 V А 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-скоба Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
035 Сверлильная	Горизонтальный сверлильно-фрезерно-расточной станок с ЧПУ 500Н	СНП с самоцентрирующимися призмами и пневмоприводом ОСТ 3-2913-75	Сверло Ø26, Ø11 ГОСТ 10902-77 Р6М5К5 Резец расточной с креплением твердосплавных пластин. Пластина Т5К10, φ=93°, h=20 b=20 L=140 Резец расточной с креплением твердосплавных пластин. Пластина Т15К6 φ=93°, h=25 b=25 L=140 Пластина Т15К10 φ=45° Резец канавочный. Пластина Т5К10 φ=90°, h=20 b=20 L=140 Сверло спираль Ø11 Р6М5К5 ОСТ 2И21-2-76 Метчик машинный М12 Р6М5 ГОСТ 3266-81	Шаблон Калибр-пробка Пробка резьбовая
040 Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ ГФ5171М	СНП с призмами и пневмоприводом ОСТ 3-2913-75	Фреза шпоночная Ø8, Ø10 ГОСТ 9140-78 Р6М5К5	Шаблон
045 Слесарная	Электрохимический станок для снятия заусенцев 4407			
050, 085 Моечная	Камерная моечная машина			
065 Правильная	Пресс ПГ-1000			

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5
070 Центрошлифовальная	Горизонт. 2-х сторон. станок для шлиф. центров с ЧПУ ZS 2000 ф. HEN-NINGER	СНП с призмами и пневмоприводом ОСТ 3-2913-75	Коническая шлиф головка EW 10x20 91A F60 M 7 V A 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
075 Круглошлифовальная чистовая	Универсальный круглошлифовальный с ЧПУ ОШ-660.1Ф2-02	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71 Центр ГОСТ 18259-72. Люнет ОСТ 3-5152-82	Круг шлифовальный 1 500x30x203 91A F60 M 7 V A 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-скоба Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
075 Внутришлифовальная	Торцевнутришлифовальный п/а 3K227B	Патрон цанговый специальный ОСТ 3-3443-76 Люнет гидравлический ОСТ 3-5152-82	Круг шлифовальный 5 20x30x10 91A F60 M 7 V A 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-пробка Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6

2.7 Проектирование технологических операций

2.7.1 Расчет режимов резания аналитическим методом

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

2.7.1.1 Содержание операции

Операция 020 Токарная чистовая.

Переход 1: точение с размерами $\varnothing 45,5_{-0,10}$; $\varnothing 52_{-0,12}$; $1,5 \times 45^\circ$; $30^\circ \pm 20'$; $377,4 \pm 0,12$; $420,4 \pm 0,12$

Переход 2: Точение канавки с размерами $\varnothing 42,5_{-0,1}$; $1,9^{+0,1}$; $496,9 \pm 0,1$

2.7.1.2 Применяемый режущий инструмент

Переход 1: Резец-вставка контурный (h=25, b=25, L=125), пластина, T15K6
 $\varphi=97^\circ$

Переход 2: Резец-вставка канавочный (h=25, b=25, L=125), пластина В=1,9,
T15K6

2.7.1.3 Применяемое оборудование

На данной операции используется токарный с ЧПУ - 16ГС25Ф3С1ТП

2.7.1.4 Определение режимов резания

Расчет выполним на переход 1. Результаты расчета режимов резания на переход 2 приведены в таблице 2.6.

Припуск на обработку:

$$t = 0,45 \text{ мм}$$

Подача на оборот заготовки S , мм/об:

$$S = 0.25 \text{ мм/об [15,с.268].}$$

Произведем определение расчётной скорости резания V , м/мин:

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

где C_U – параметр зависимости от условий точения; $C_U = 420$ [15, с.270];

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

t – припуск на обработку, мм;

m, x, y - показатели степеней зависимостей: $m = 0.2, x = 0.15, y = 0.20$, [15, с.270];

K_U – параметр фактической обработки [15,с.282], определяется по формуле;

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (2.28)$$

где K_{MU} - коэффициент, который определяется в зависимости от качества

обрабатываемого материала [15, с.261], определяем по формуле (2.29);

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

$K_{ИУ}$ - коэффициент, который определяется в зависимости от инструментального материала; $K_{ИУ} = 1,0$ [15, с.263];

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

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

σ_B – значение предела прочности у стали;

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

$$K_{МУ} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{785}\right)^{1,0} = 0.95.$$

$$K_U = 1,0 \cdot 1.2 \cdot 0.95 = 1.14.$$

$$V = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 0,45^{0,15} \cdot 0.25^{0,2}} \cdot 1,14 = 314 \text{ м/мин.}$$

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

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

$$\varnothing 45,5: n_1 = \frac{1000 \cdot 314}{3.14 \cdot 45.5} = 2197 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\varnothing 52: n_2 = \frac{1000 \cdot 314}{3.14 \cdot 52} = 1923 \text{ мин}^{-1}.$$

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

По паспорту станка принимаем:

$$n_1 = 2197 \text{ мин}^{-1}; n_2 = 1923 \text{ мин}^{-1}$$

Расчёт сил резания

Произведем определение главной составляющей силы резания:

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

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

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

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

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

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

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \quad (2.33)$$

где σ_B - значение предела прочности материала;

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

$$K_{MP} = \left(\frac{785}{750} \right)^{0.75} = 1.03;$$

$K_{\phi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{rp}$ - коэффициенты, которые определяются в зависимости от геометрических параметров режущей части инструмента.

$$K_{\phi p}=0,89; K_{\gamma p}=1,0; K_{\lambda p}=1,0; K_{rp} = 0,93 \text{ [15, с.275];}$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0.45^{1,0} \cdot 0,25^{0,75} \cdot 314^{-0,15} \cdot 1,03 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,93 = 172 \text{ Н.}$$

Мощность резания N , кВт вычисляем по следующей формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{172 \cdot 314}{1020 \cdot 60} = 0,88 \text{ кВт} \quad (2.34)$$

Потребная мощность должна быть меньше мощности станка. У станка

$$16ГC25Ф3C1TP N_{шп} = N_d \cdot \eta = 11 \cdot 0,8 = 8,8 \text{ кВт}; \quad 0,88 < 7,5.$$

2.7.2 Расчет режимов резания табличным методом

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

Таблица 2.6 Сводная таблица режимов резания

Операция	Обработка	t, мм	S, мм/об	V _т , м/мин	n _т , мин ⁻¹	n _{пр} , мин ⁻¹	V _{пр} , м/мин
05 Фрезерно-центровальная	Фрезер. 65 Центров. 6,3/13,2	2,0	1,0	90	286	270	84,8
		3,15	0,08	30	724	580	24,0
10 Токарная черновая	Точ. Ø46,4 Точ. Ø52,9	2,0	0,5	152	1043	1043	152
		2,0	0,5	152	915	915	152
15 Токарная черновая	Точ. Ø40,9	2,0	0,5	152	1183	1183	152
	Точ. Ø46,4	2,0	0,5	152	1043	1043	152
	Точ. Ø61,4	2,0	0,5	152	788	788	152
20 Токарная чистовая	Точ. Ø45,5	0,45	0,25	314	2197	2197	314
	Точ. Ø52	0,45	0,25	314	1923	1923	314
	Точить канав. Ø42,5	1,5	0,10	140	1049	1049	140
25 Токарная чистовая	Точ. Ø405	0,45	0,25	314	2500	2500	314
	Точ. Ø45,5	0,45	0,25	314	2197	2197	314
	Точ. Ø60,5	0,45	0,25	314	1652	1652	314
30 Круглошлифовальная	Шлиф. Ø45,14	0,18	0,010*	30	211	211	30
	Ø 60,14	0,18	9	30	158	158	30
35 Сверлильная	Сверл. Ø26	13	0,40	32	391	391	32
	Раст. Ø29 резцом Ø13	1,5	0,40	85	2082	2082	85
	Раст. Ø27	0,5	0,40	100	1179	1179	100
	Раст. Ø27,7	0,35	0,20	180	2069	2069	180
	Сверл. Ø11	5,5	0,25	26	752	752	26
	Нарез. резьбу М12	1,0	1,0	8	212	212	8
40 Фрезерная	Фрезер. паз 8	4,2-2	0,014/0,044	34	1353	1353	34
	Фрезер. паз 10	5	0,048	36	1146	1146	36
75 Круглошлифовальная чистовая	Шлиф. Ø45 Ø 60	0,07	0,006*	35	248	248	35
		0,07	6	35	186	186	35
80 Внутришлифовальная	Шлиф. Ø28	0,15	2500** 0,006***	35	398	398	35
*-подача в мм/ход стола, ** - подача в мм/мин, *** - подача поперечная в мм/двойной ход							

2.7.3 Определение норм времени на все операции

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени

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

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

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

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

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

где N - программа выпуска деталей, в год;

a - период запуска партии деталей в днях, для нашего случая $a = 12$;

$D_{раб}$ - рабочие дни

$$n_{прогр} = 5000 \cdot 12 / 254 = 236 \text{ шт.}$$

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

Для операций лезвийной обработки, кроме операций абразивной обработки

$T_{шт.}$, мин будет равно [5, с.101]:

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

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

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

k – серийный показатель.

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

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

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

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

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

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

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

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

T - стойкость шлифовального круга, мин.

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

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

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

$T_{\text{закрепл}}$ - норматив времени, связанный с закреплением и откреплением детали, мин;

$T_{\text{управл.}}$ - норматив времени, связанный с приемами управления станком, мин;

$T_{\text{измер.}}$ - норматив времени, связанный с измерением детали, мин.

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

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

T - стойкость шлифовального круга, мин.

Расчет времени по приведенной методике оформим в виде таблицы 2.7.

Таблица 2.7 - Нормы времени

Операция	$T_{\text{осн.}}$	$T_{\text{вспом.}}$	$T_{\text{операт.}}$	$T_{\text{об.от.}}$	$T_{\text{под-заг.}}$	$T_{\text{штуч.}}$	$n_{\text{прогр}}$	$T_{\text{штуч-кальк.}}$
	минут	минут	минут	минут	минут	минут		минут
1	2	3	4	5	6	7	8	9
05 Фрезерно-центровальная	0.622	3.885	4.507	0.27	26	4.777	236	4.887
10 Токарная	0.994	2.109	3.103	0.186	20	3.289	236	3.374

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
15 Токарная черновая	1.657	2.153	3.81	0.229	20	4.039	236	4.124
20 Токарная чистовая	0.292	2.264	2.556	0.153	23	2.709	236	2.806
25 Токарная чистовая	0.951	2.205	3.156	0.189	20	3.345	236	3.430
30 Круглошлифовальная	5.466	2.534	8.000	0.980	26	8.980	236	9.090
35 Сверлильная	1.578	2.446	4.024	0.241	37	4.265	236	4.422
40 Фрезерная	6.616	2.239	8.855	0.531	29	9.386	236	9.509
70 Центрошлифовальная	0.280	2.276	2.556	0.211	20	2.767	236	2.852
75 Круглошлифовальная чистовая	4.722	2.535	7.257	0.795	26	8.052	236	8.162
80 Внутришлифовальная	1.408	2.202	3.61	0.348	24	3.958	236	4.059

3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений

3.1 Проектирование станочного приспособления

В технологическом процессе для базирования и закрепления заготовки на 020 токарной операции используется поводковый рычажный патрон. Проведем расчет патрона под конкретные условия обработки и описание его конструкции.

3.1.1 Расчет усилия резания

Чтобы определить основные характеристика патрона, в качестве исходных данных принимаем главную составляющую силы резания P_z , которая была определена ранее: $P_z = 172 \text{ Н}$

3.1.2 Расчет усилия зажима

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

Сила зажима 3-мя кулачками:

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

где K – параметр запаса;

P_z – составляющая силы резания, Н;

R - радиус обрабатываемой поверхности, мм;

f – параметр трения; $f = 0,16$;

R_o - радиус зажимаемой поверхности, мм;

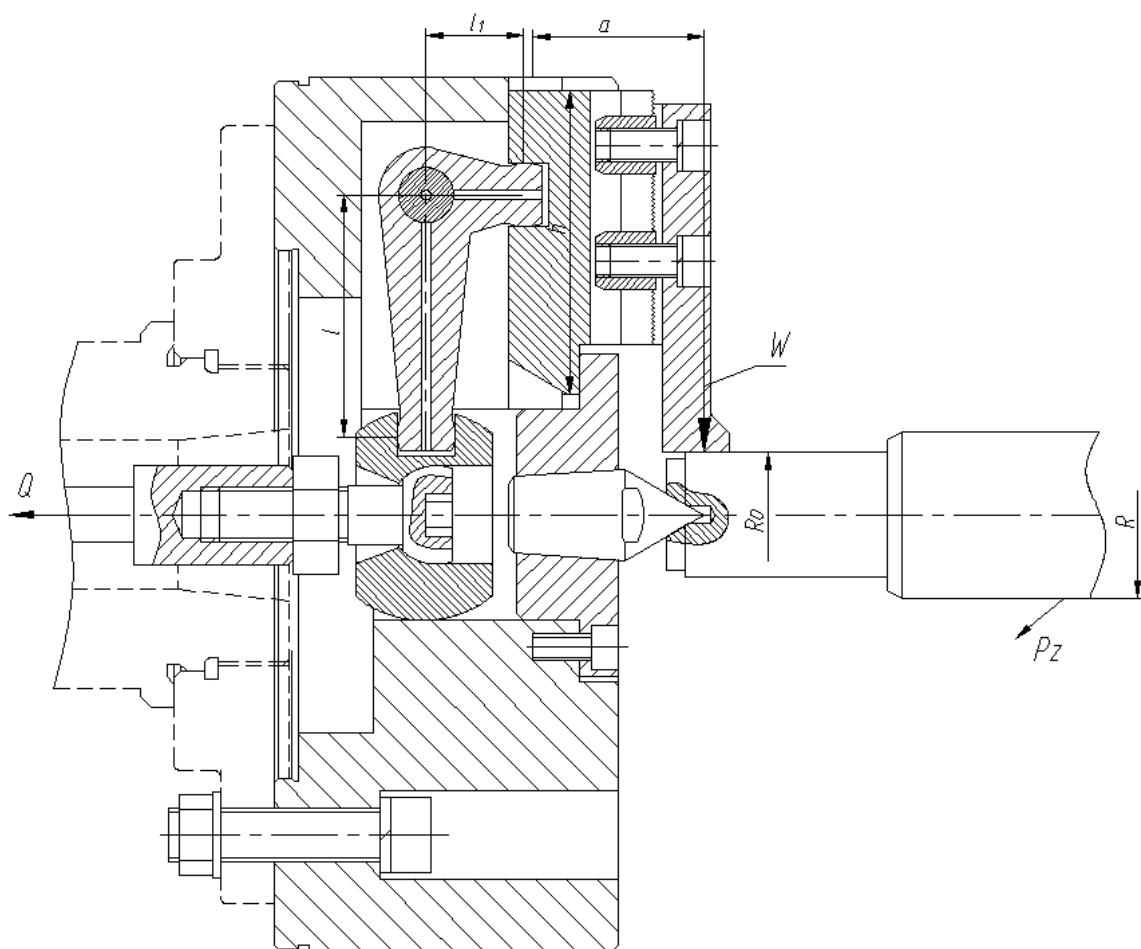


Рисунок 3.1 - Схема приложения сил

Произведем расчет коэффициента запаса K :

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

где K_0 - коэффициент гарантированного запаса. $K_0 = 1,5$ [18, с.382];

K_1 - данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при случайных неровностях на обрабатываемых поверхностях заготовки. $K_1 = 1,2$ [18, с.382];

K_2 - данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при затуплении режущего инструмента. $K_2 = 1,0$ [18, с.383];

K_3 - данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при прерывистом резании. $K_3 = 1,2$ [18, с.383];

K_4 - данный коэффициент характеризует постоянство сил, которые развивает зажимной механизм приспособления $K_4 = 1,0$ [18, с.383];

K_5 – данный коэффициент характеризует эргономику при немеханизированном зажиме $K_5 = 1,0$ [18, с.383].

K_6 – данный коэффициент учитывается при наличии моментов резания, которые стремящихся повернуть заготовку, которая установлена плоской поверхностью. $K_6 = 1,0$ [18, с.384].

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

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 184 \cdot 61,4 / 2}{0,16 \cdot 46,4 / 2} = 3804 \text{ Н.}$$

3.1.3 Выбор конструкции и расчет зажимного механизма

Схема зажимного механизма представлена на рисунке 3.1.

Определяем усилие Q :

$$Q = K_1 \cdot (1 + 3 \cdot a \cdot f / h)(l_1 / l)W, \quad (3.3)$$

где K_1 – параметр дополнительных сил трения в патроне

$$K_1 = 1,1 \text{ [16, с. 153]}$$

f – параметр трения между поверхностями кулачка и пазом корпуса патрона.

$$Q = 1,05 \cdot (1 + 3 \cdot 50 \cdot 0,1 / 88)(28 / 70) \cdot 3804 = 1870 \text{ Н}$$

3.1.4 Выбор конструкции и расчет силового привода

Диаметр поршня цилиндра при рабочем давлении 0,4 МПа равен:

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}, \quad (3.4)$$

где p – давление воздуха, МПа;

$\eta = 0,9$ -КПД привода

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{1870}{0,4 \cdot 0,9}} = 84,3 \text{ мм.}$$

Принимаем $D = 100$ мм.

3.1.5 Расчет погрешности базирования

Погрешность базирования определим для установки обрабатываемой заготовки в центрах. При жестком переднем центре линейная погрешность будет равна:

$$\varepsilon_B = 0,5 IT_{D_{ц}} \cdot \operatorname{ctg} \alpha_{ц} \quad (3.5)$$

где $IT_{D_{ц}}$ – допуск на центровое отверстие, мм;

$\alpha_{ц}$ – 1/2 угла при вершине центрального отверстия

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

На токарной операции $Tl = 0.4 \text{ мм} < 0,07 \text{ мм}$, поэтому делаем вывод, что приспособление обеспечивает заданную точность.

3.1.6 Описание конструкции и принципа работы приспособления

На основе расчета начертим чертеж приспособления, который представлен в графической части данной бакалаврской работы.

Приспособление состоит из патрона и силового пневматического привода.

Патрон устанавливается на фланец шпинделя и крепится винтами, позиция 25 с шайбами, позиция 38 и 40. Патрон состоит из корпуса, позиция 8, в направляющие которого установлены подкулачники, позиция 13. К подкулачникам винтами, позиция 23 с шайбами, позиция 39 через сухари, позиция 16 крепятся сменные кулачки, позиция 11. В центральном отверстии корпуса патрона на винте, позиция 2 установлена втулка, позиция 3. В паз подкулачника, позиция 13 и в выточку втулки, позиция 3 входят плечи рычага, позиция 15. Рычаг, позиция 15 установлен в корпусе патрона на оси, позиция 12, которая фиксируется винтами, позиция 26,27. Для смазки рычага в оси выполнены отверстия, закрытые масленкой, позиция 35. К корпусу, позиция 8 винтами, позиция 21 крепится фланец, позиция 17 с установленным в нем

центром, позиция 18.

Винт, позиция 2 с помощью гайки, позиция 29 соединен с тягой, позиция 17, которая, в свою очередь соединена со штоком 20.

Пневмоцилиндр содержит корпус, позиция 9, в котором с помощью винтов, позиция 24 с шайбами, позиция 39 установлена крышка, позиция 10. В пневмоцилиндре установлен поршень, позиция 14, который с помощью гайки, позиция 28 с шайбой, позиция 37 крепится к штоку, позиция 20. В штоке установлена втулка, позиция 4 с кольцом, позиция 7. В отверстие втулки, позиция 4 входит трубка муфты, позиция 1 для подвода воздуха.

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

В пневмоцилиндре установлены уплотнительные кольца, позиция 30,31,32,33,34,35.

Для предотвращения ударов поршня о стенки корпуса, позиция 9 и крышки, позиция 10 на поршне, позиция 14 установлены демпферы, позиция 5.

Пневмоцилиндр устанавливается на заднем конце шпинделя на фланце, который крепится болтами, позиция 21 с шайбами, позиция 39.

Патрон работает следующим образом:

Заготовка устанавливается на центре, позиция 19 и поджимается задним центром. При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 14 через шток, позиция 20, тягу, позиция 17, винт, позиция 2 тянет втулку, позиция 3 влево, рычаг, позиция 15 поворачиваясь на оси, позиция 12, сдвигая подкулачники, позиция 13 с закрепленными на них сменными кулачками, позиция 11, которые зажимают заготовку. При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 14 отходит вправо, описанный выше цикл происходит в обратном направлении и заготовка разжимается.

3.2 Проектирования контрольного приспособления

На 085 (Контрольная) происходит окончательный контроль параметров вала мотор-редуктора.

После шлифовальной операции происходит контроль биения шеек и отверстия.

Выполним проектирование приспособления для контроля этих параметров.

3.2.1 Описание конструкции приспособления

Начертим чертеж приспособления, который представлен в графической части данной бакалаврской работы.

Описание конструкции данного контрольного приспособления.

Приспособление содержит плиту, позиция 5, к которой с помощью винтов, позиция 1 со шпонками, позиция 7 и шайбами, позиция 9 крепятся две призмы, позиция 5 и стойка, позиция 6.

В призмах, позиция 5 и стойке, позиция 6, винтами, позиция 2 с шайбами, позиция 8 крепятся индикаторные головки датчиков компаратора для контроля биения.

Индикатор. головки - преобразователи перемещений АЗЗ, производства НПО «Прибор», с ходом измерит. вставки ± 2 мм.

Плита, позиция 4 устанавливается на контрольный стол на ножках, позиция 3.

Приспособление работает так:

Заготовку устанавливают в 2-х призах, позиция 5, при этом вставки индикаторных головок упрутся в шейки заготовки. Заготовку проворачивают на 360° и по показаниям компаратора определяют биение.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Произведем описание технологического объекта данной бакалаврской работы. Оно характеризуется паспортом объекта, в котором описываются этапы техпроцесса, виды работ, применяемое технологическое оборудование и перечень различных расходных материалов и веществ, которые участвуют в данном этапе техпроцесса. Внесем данные в таблицу 4.1

Таблица 4.1 – Результаты заполнения технологического паспорта объекта

Наименование перехода технологического процесса, выполняемые работы, должность работника	Модель технологического оборудования	Применяемые материалы и вещества
1) Пер: Фрезерование и центрование, Оп: Фрезерно-центровальная, Рабочий: Фрезеровщик	MP-71M	Металл, СОЖ
2) Пер: Точение, Оп: Токарная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	16ГC25Ф3C1ТП	Металл, СОЖ
3) Пер: Сверление, Оп: Сверлильная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	500H	Металл, СОЖ
4) Пер: Фрезерование, Оп: Фрезерная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	ГФ5171M	Металл, СОЖ
5) Пер: Шлифование центров, Оп: Центрошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	ZS 2000	Металл, СОЖ
6) Пер: Круглое шлифование, Оп: Круглошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	ОШ-660.1Ф2-02	Металл, СОЖ
7) Пер: Внутреннее шлифование, Оп: Внутришлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3K227B	Металл, СОЖ

4.2 Определение производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

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

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

Таблица 4.2 – Определение профессиональных рисков

Переход техпроцесса, операция, Источник возникновения произв. фактора	Перечень опасных и вредных произв. фактор
Оп: Фрезерно-центровальная Источник: МР-71М Оп: Токарная Источник: 16ГС25Ф3С1ТП Оп: Сверлильная, Источник: 500Н Оп: Фрезерная, Источник: ГФ5171М	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы
Оп: Центрошлифовальная, Источник: ZS 2000 Оп: Круглошлифовальная, Источник: ОШ-660.1Ф2-02 Оп: Внутришлифовальная, Источник: 3К227В	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

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

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

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

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

4.4.1 Определение опасных факторов пожара

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

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

Все полученные данные заносим в таблице 4.4

Таблица 4.4 – Определение классов и опасных факторов пожара

Технологический участок, применяемое оборудование	Наименование класса пожара	Возникающие факторы пожара: опасные и сопутствующие
Участок: Лезвийная обработка Оборудование: MP-71M, 16ГС25Ф3С1ТП, 500Н, ГФ5171М	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасные: Пламя и искры Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: абразивная шлифовальная обработка Оборудование: ZS 2000, ОШ-660.1Ф2-02, 3K227B	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасные: Пламя и искры Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Операция: Фрезерная, оборудование: ГФ5171М

Произведем описание видов реализуемых организационных и организационно-технических мероприятий:

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

- своевременно проводить пожарный инструктаж по пожарной безопасности;

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

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

- своевременно проводить противопожарное инструктирование работников,

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

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

- необходимо применять средства для тушения пожаров,

- необходимо применять средства сигнализации и извещения о возгорании.

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

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

4.5.1 Идентификация экологических факторов технического объекта

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

Операция: Фрезерная, оборудование: ГФ5171М

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта или технологического процесса:

- оборудование: ГФ5171М

2) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического

объекта на атмосферу:

- пыль стальная.

3) Фактор негативного воздействие рассматриваемого технического объекта на гидросферу:

- различные вещества, находящиеся во взвешенном состоянии;
- различные нефтяные продукты;
- применяемая в производстве СОЖ

4) Фактор негативного воздействие рассматриваемого технического объекта на литосферу:

- получаемые в процессе производства отходы, основная их часть хранится в металлических контейнерах в 1,0 м³

4.5.2 Определение организационно-технических мероприятий, направленных на снижение негативных антропогенных воздействий разрабатываемого технического объекта на окружающую среду.

Произведем описание разработанных организационно-технических мероприятий, которые направлены на уменьшение вредного антропогенного воздействия разрабатываемого технического объекта на окружающую среду, применимо к одной из операций.

Результат занесем в таблицу 4.3

Таблица 4.8 - Организационно-технические мероприятия уменьшения вредного антропогенного воздействия разрабатываемого технического объекта на окружающую среду.

Операция, оборудование	Наименование технического объекта. Мероприятия, направленные на снижение вредного антропогенного воздействия на:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
Фрезерная, оборудование: ГФ5171М	Применение «сухих» механических пылеуловителей	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения	Соблюдение правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение

4.6 Заключение по разделу

В результате выполнения данного раздела были получены следующие результаты:

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

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

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

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

5 Экономическая эффективность работы

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

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

Таблица 5.1 – Отличительные особенности сравниваемых вариантов технологических процессов изготовления детали

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<u>Операция 035 – Токарная тонкая</u> Получистовая обработка производится тонким точением на токарно-винторезный станок с ЧПУ 16А20Ф3. Закрепление обеспечивает поводковый патрон с центром и люнет. В качестве инструмента используется резец-вставка токарный для контурного точения. Пластина 3-х гранная Т30К4. $T_O = 2,450$ мин $T_{шт} = 4,708$ мин	<u>Операция 035 – Круглошлифовальная</u> Получистовая обработка производится черновым шлифованием на круглошлифовальном станке с ЧПУ ОШ-660.1Ф2-02. Закрепление обеспечивает поводковый патрон с центром и люнет. В качестве инструмента применяется шлифовальный круг 1 450x30x203 91AF46P4VA 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007. $T_O = 1,011$ мин $T_{шт} = 3,252$ мин

Описанные, в таблице 5.1., условия являются исходными данными для определения цены на оборудование, оснастку и инструмент, необходимые для проведения экономических расчетов, с целью обоснованности внедрения предложенных изменений. Однако, представленной информации для правильного выполнения раздела будет не достаточно, так как необходимо

знание следующих величин:

- программа выпуска изделия, равная 5000 шт.;
- материал изделия, масса детали и заготовки, а также способ получения заготовки, которые влияют на величину расходов основного материала. Однако, если проектным вариантом ТП не предусмотрено изменение параметров заготовки или детали, то определять данную статью не целесообразно, так как не зависимо от варианта, величина будет одинаковой и на разницу между сравниваемыми процессами оказывать влияние не будут;
- нормативные и тарифные значения, используемые для определения расходов на воду, электроэнергию, сжатый воздух и т.д.;
- часовые тарифные ставки, применяемые при определении заработной платы основных производственных рабочих.

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

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

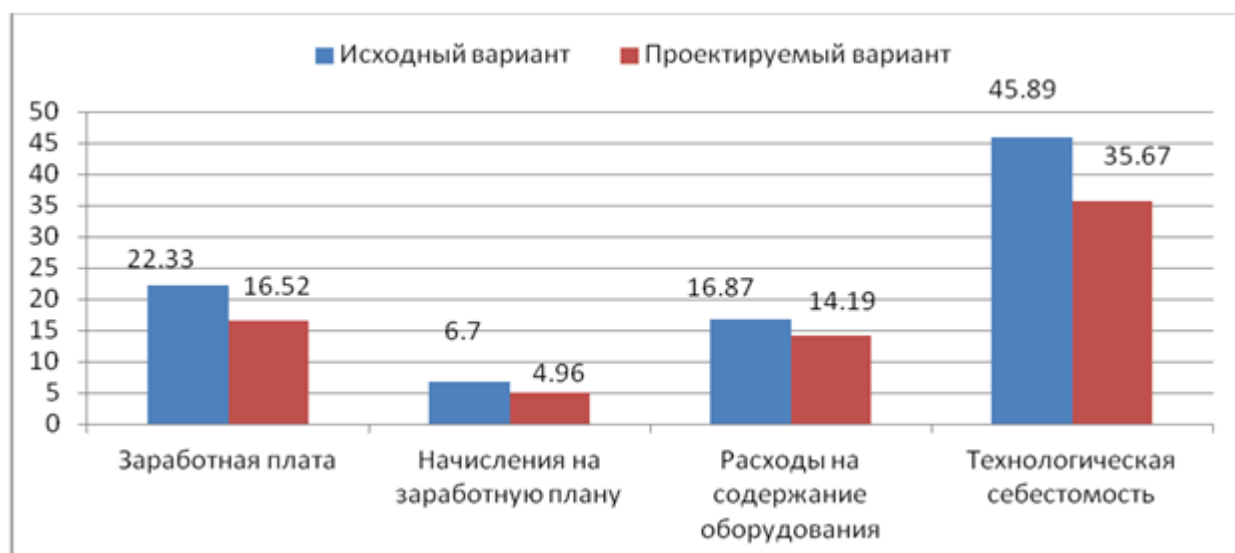


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, руб.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 96053,91 руб., в состав которой входят затраты на приобретение нового оборудования, инструмента, проектирование технологического процесса, разработку программы для станков с ЧПУ и т.д.

Далее выполним экономические расчеты по определению эффективности предложенных внедрений. Применяемая методика расчета [10], позволяет определить необходимые величины, такие как: чистая прибыль, срок окупаемости, общий дисконтируемый доход и интегральный экономический эффект. Анализ описанных значений позволит сделать обоснованное заключение о целесообразности внедрения. Все значения, полученные, при использовании описанной методики, представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Результаты показателей эффективности внедрения предложений

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей
1	Срок окупаемости инвестиций	T_{OK} , лет	3
2	Общий дисконтированный доход	$D_{OBSLDISK}$, руб.	119824,13
3	Интегральный экономический эффект	$\mathcal{E}_{INT} = ЧДД$, руб.	23770,22
4	Индекс доходности	ID , руб.	1,25

При анализе представленных значений, особенно внимание необходимо уделять сроку окупаемости, величине чистого дисконтированного дохода и индекса доходности. Все описанные параметры имеют значения, которые подтверждают эффективность внедрения описанного технологического проекта. А именно:

- получена положительная величина интегрального экономического эффекта – 23770,22 руб.;
- рассчитано значение срока окупаемости – 3 года, который можно считать оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;
- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,25 руб./руб., что относится к рекомендуемому интервалу значений этого параметра.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении бакалаврской работы были решены задачи, сформулированные в начале работы, и достигнута цель, поставленная во введении данной работы:

- разработан новый технологический процесс изготовления вала мотор-редуктора для условий среднесерийного типа производства;
- снизилась себестоимость готовой детали;
- повысилось качество обработки;
- обеспечен заданный объем выпуска $N_{г} = 5000$ шт.

Также в процессе выполнения работы были получены следующие результаты:

- выбрана заготовка, полученная из проката;
- применено современное технологическое оборудование, например, станки 16ГС25Ф3С1ТП, ОШ-660.1Ф2-02, 500Н, ZS 2000;
- применена современная технологическая оснастка;
- применен современный режущий инструмент;
- спроектирован патрон трехкулачковый поводковый рычажный с пневмоприводом для токарной операции;
- спроектировано приспособление для контроля биения с электронным компаратором с высокоточными датчиками.

По итогам проведенных изменений, подсчитан экономический эффект, который составляет 23770,22 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Маршрутная карта представленного технологического процесса.

ГОСТ 31118-82 Форма 1																					
Доп.																					
Взам.																					
Подп.																					
Рязань		Борисов				ТГУ				Вал											
Проф.		Лулев																			
Н. конт. р.		Вит. калов																			
М01 Сталь 40Х ГОСТ 4543-71																					
М02		Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры		КД	МЗ									
		-	166	9,3			0,68	41211XXX	Ø65x520		1	13,7									
Обозначение документа																					
А		цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Изд.	Ишт.	
Б		Код, наименование оборудования																			
01А		XXXXXX 005 4269 Фрезерно-центровальная				ИОТИ 37.101.7013-93															
02Б		391148XXX				МР-71М				2	18632	411	1Р	1	1	1	236	1	26	4,777	
03																					
04А		XXXXXX 010 4110 Токарная				ИОТИ 37.101.7034-93															
05Б		391148XXX				16ГС25Ф3С1ТП				2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	20	3,289	
06																					
07А		XXXXXX 010 4110 Токарная				ИОТИ 37.101.7034-93															
08Б		391148XXX				16ГС25Ф3С1ТП				2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	20	4,039	
09																					
10А		XXXXXX 010 4110 Токарная				ИОТИ 37.101.7034-93															
11Б		391148XXX				16ГС25Ф3С1ТП				2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	20	2,709	
12																					
13А		XXXXXX 010 4110 Токарная				ИОТИ 37.101.7034-93															
14Б		391148XXX				16ГС25Ф3С1ТП				2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	20	3,345	
МК																					

ГОСТ 3.140.4-88 Формат 3

Диз.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																</
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

[illegible]

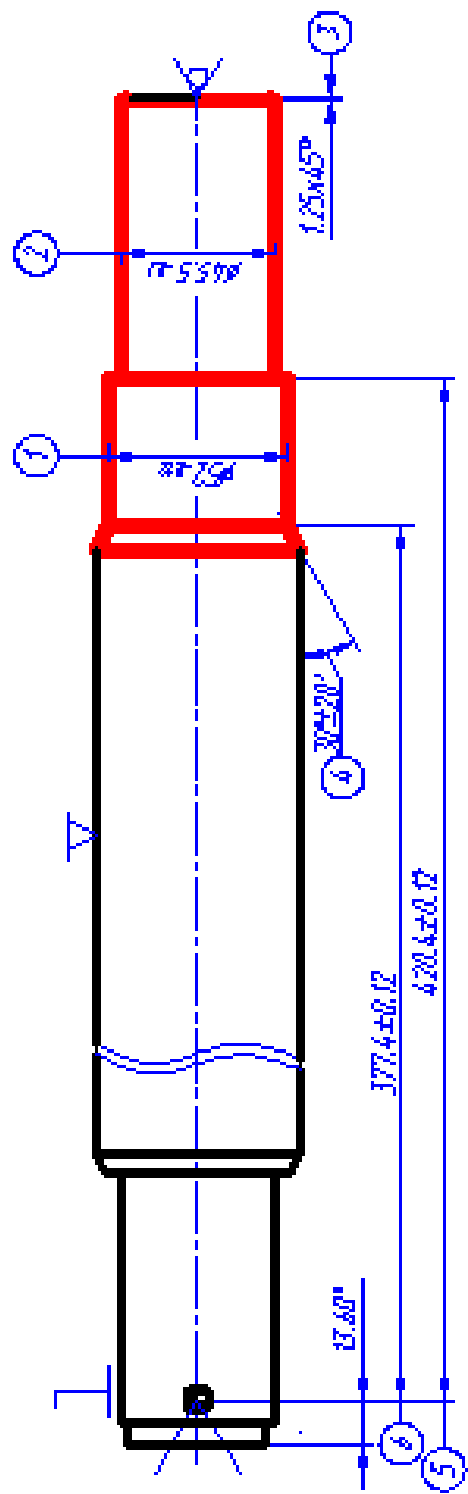
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Операционные карты технологических эскизов.

ЛСТ 3.105-84										Формы 7									
Адрес																			
Время																			
Место																			
01101.24.205										1									
ПТУ										2									
Адрес																			
Время																			
Место																			
XXXX.XXXX										2014.00003									
Адрес																			
Время																			
Место																			
Узел 1										ПМ									
Время										01.00									

✓ Ra6.3

Переход 1



*Размер для справок

K3

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация, применительно к чертежу станочного приспособления.

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			17.07.ТМ.080.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	17.07.ТМ.080.60.100	Муфта	1	
				<u>Детали</u>		
		2	17.07.ТМ.080.60.002	Винт	1	
		3	17.07.ТМ.080.60.003	Втулка	3	
		4	17.07.ТМ.080.60.004	Втулка	1	
		5	17.07.ТМ.080.60.005	Демпфер	2	
		6	17.07.ТМ.080.60.006	Кольцо	1	
		7	17.07.ТМ.080.60.007	Кольцо	1	
		8	17.07.ТМ.080.60.008	Корпус патрона	1	
		9	17.07.ТМ.080.60.009	Корпус	1	
		10	17.07.ТМ.080.60.010	Крышка	1	
		11	17.07.ТМ.080.60.011	Кулачок	3	
		12	17.07.ТМ.080.60.012	Ось	3	
		13	17.07.ТМ.080.60.013	Подкулачник	3	
		14	17.07.ТМ.080.60.014	Поршень	1	
		15	17.07.ТМ.080.60.015	Рычаг	3	
					17.07.ТМ.080.60.000	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Патрон поводковый	
Разраб.		Бобрышков				
Пров.		Гуляев				
Н. Контр.		Витязев			ТГУ, гр. ТМбз-1233	
Утв.		Лопинов				
					Лит.	Лист
						1
						3

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		16	17.07.TM.080.60.016	Сухарь	3	
		17	17.07.TM.080.60.017	Тяга	1	
		18	17.07.TM.080.60.018	Фланец	1	
		19	17.07.TM.080.60.019	Центр	1	
		20	17.07.TM.080.60.020	Шток	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		21		Болт М10-6х35.66.029		
				ГОСТ 7805-70	6	
				Винты ГОСТ 11738-72		
		22		М8х18.88	3	
		23		М10х20.88	6	
		24		М10х28.88	6	
		25		М16х60.88	3	
		26		Винт М10х23.48		
				ГОСТ 1477-75	3	
		27		Винт М10х16.48		
				ГОСТ 1478-75	3	
		28		Гайка М38.6.05		
				ГОСТ 6393-73	1	
		29		Гайка М16х1,5-6Н.5.029		
				ГОСТ 5927-70	2	
				Кольца ГОСТ 9833-73		
		30		120-180-46-2-4	1	
		31		180-230-46-2-4	1	
		32		300-400-56-2-4	1	
		33		320-420-56-2-4	2	
		34		2000-1950-46-2-4	1	
						Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	17.07.TM.080.60.000	

[illegible]

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Спецификация, применительно к чертежу мерительного приспособления.

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			17.07.TM.080.61.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	17.07.TM.081.61.001	Винт	1	
		2	17.07.TM.081.61.002	Винт	2	
		3	17.07.TM.081.61.003	Ножка	4	
		4	17.07.TM.081.61.004	Плита	1	
		5	17.07.TM.081.61.005	Призма	1	
		6	17.07.TM.081.61.006	Стойка	1	
		7	17.07.TM.081.61.007	Шпонка	5	
				<u>Стандартные изделия</u>		
				Шайбы ГОСТ 6402-70		
		8		5.65Г.029	3	
		9		8.65Г.029	5	
				17.07.TM.080.61.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Приспособление контрольное	
Разраб.		Бобрыков				
Проф.		Гуляев				
Н. Контр.		Виталиев				
Утв.		Лопинов			ТГУ, гр. ТМбз-1233	
					Лист	Лист
						1
					Листов	1