

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение

машиностроительных производств»

(код и наименование направления подготовки)

Технология машиностроения

(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс изготовления цилиндра силового привода

Студент(ка)	<u>Шалухин А.А.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Гуляев В.А.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Виткалов В.Г.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Степаненко А.В.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Краснопевцева И.В.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н, доцент

_____ Н.Ю. Логинов

(личная подпись)

« _____ » _____ 2017 г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления цилиндра силового привода

Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2017.

В бакалаврской работе рассмотрены вопросы проектирования технологического процесса изготовления детали «цилиндр силового привода» при годовой программе выпуска 10000 шт.

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

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

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

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

В третьем разделе выполнены конструкторские расчеты приспособления станочного и захватного устройства промышленного робота.

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

Объем работы составляет: 80 страниц, 17 таблицы, 8 рисунков и графической части, содержащей 8 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Описание исходных данных	6
2 Технологическая часть работы	14
3 Проектирование станочного приспособления и захватного устройства промышленного робота	37
4 Безопасность и экологичность технического объекта	47
5 Экономическая эффективность работы.....	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	60
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	62

ВВЕДЕНИЕ

Одной из ведущих отраслей промышленности нашей страны является машиностроение.

Основное значение для технического и технологического переоснащения и совершенствования отраслей народного хозяйства имеет развитие машиностроения, которое включает в себя совершенствование производства путем внедрения автоматических линий, промышленных роботов, средств автоматизации, механизации и т.д.

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 «цилиндр» при годовой программе выпуска 10000 шт.

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

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Данная деталь является цилиндром силового пневматического привода и предназначена для установки сопрягаемых деталей.

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

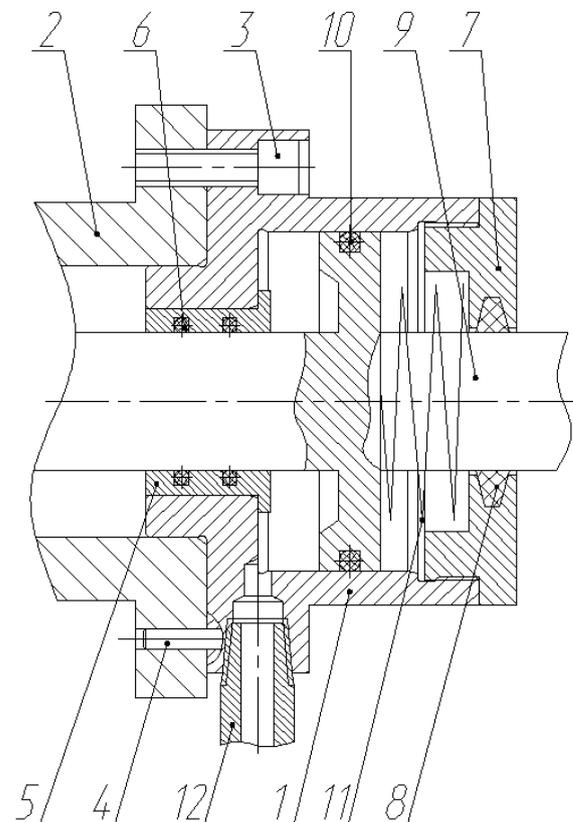


Рисунок 1.1 - Узел, в состав которого входит деталь

Цилиндр 1 (рисунок 1.1) устанавливается в цилиндре опоры 2 и крепится винтами 3 со штифтом 4. В отверстии цилиндра 1 установлена втулка 5 с уплотнительными кольцами 6. В цилиндре 1 на резьбе установлена крышка 7 с манжетой 8. Поршень 9 с уплотнительным кольцом 10 установлен в большом отверстии цилиндра 1, его штоки проходят в отверстия втулки 5 и крышки 7. В отверстии крышки 7 установлена пружина 11, упирающаяся в поршень 9. Для

подачи воздуха в цилиндре 1 установлен штуцер 12.

Принцип работы цилиндра: при подаче воздуха через штуцер 12 поршень 9 движется вправо. При сбросе давления под действием пружины 10 поршень движется влево.

1.1.2 Анализ материала детали

Материал цилиндра: сталь 50 ГОСТ 1050-2013

Проанализируем химический состав и механические свойства рассматриваемой стали 50 ГОСТ 1050-2013, результаты записываем в таблицы 1.1. и 1.2.

Таблица 1.1 - Химический состав стали 50 ГОСТ 1050-2013

Химический элемент	Процент
Углерод, С	0.47-0.55
Марганец, Мп	0.25
Кремний, Si	0.17-0.37
Медь, Cu	не более 0.10
Сера, S	не более 0.035
Фосфор, P	не более 0.035

Таблица 1.2 - Механические свойства стали 50 ГОСТ 1050-2013

Показатель	Единица изменения	Значение
Предел кратковременной прочности, σ_b	МПа	570
Предел пропорциональности, σ_T	МПа	315
Относительное удлинение при разрыве, δ_5	%	17
Относительное сужение, ψ	%	38
Ударная вязкость, КСУ	Дж/см ²	34
Твердость, единиц Бринелля, НВ	-	146-197

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

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

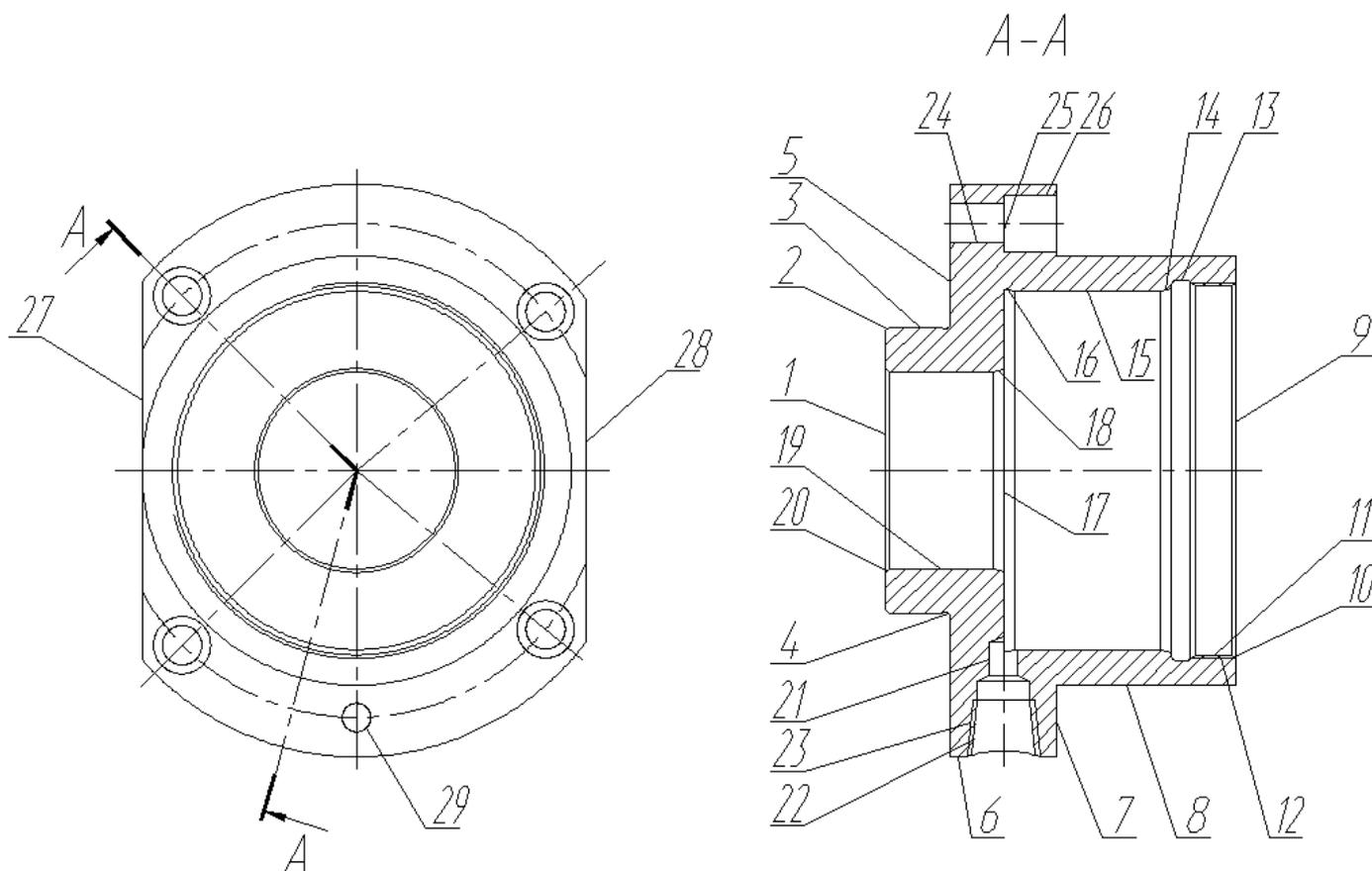


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

Классифицируем поверхности детали:

- исполнительные поверхности – это поверхности 15,23;
- основные конструкторские базы – это поверхности 3,5;
- вспомогательные конструкторские базы - это поверхности 24,25,19,17,12;
- свободные поверхности – остальные.

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

1.2.1 Анализ количественных показателей технологичности

1.2.1.1 Коэффициент, анализирующий унификацию поверхностей

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

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

Σn - число всех поверхностей детали.

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

1.2.1.2 Коэффициент, анализирующий шероховатости поверхностей

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

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

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

где B_{ni} – число конкретной шероховатости;

Σn_i – число поверхностей с конкретной шероховатостью.

$$B_{\text{ср.}} = (3 \cdot 0,63 + 2 \cdot 1,25 + 3 \cdot 2,5 + 18 \cdot 6,3) / 26 = 4,81 \text{ мкм},$$

$$K_{\text{шр.}} = 1 / 4,81 = 0,21$$

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

1.2.1.3 Коэффициент, анализирующий точность

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

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

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

где A_{ni} – конкретный квалитет точности;

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

$$A_{cp.} = (1 \cdot 6 + 1 \cdot 7 + 2 \cdot 8 + 5 \cdot 10 + 17 \cdot 14) / 26 = 12,2,$$

$$K_{TЧ.} = 1 - 1/12,2 = 0,92$$

$K_{TЧ.} > 0,85$, 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 «Цилиндр» 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 заводского техпроцесса.

1.3.1 Технологический маршрут базового техпроцесса

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

Основные характеристики заводского техпроцесса приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технологическая характеристика заводского техпроцесса

№оп, наименование оп	Оборудование	Приспособление	Инструмент	Тшт, мин
1	2	3	4	5
005 Заготовительная				
010 Токарная	16К20	Патрон 3-х кулачковый	Резец проходной Т5К10 Резец подрезной Т5К10 Резец расточной Т5К10 Сверло спиральное Р6М5	35
015 Торцевкруглошлифовальная	3Б153Т	Патрон клино-плунжерный	Шлиф-круг	15
020 Внутришлифовальная	3К227В	Патрон цанговый	Шлиф-круг	17
025 Слесарная (разметочная)				5
030 Фрезерная	6Р83Ш	Приспособление специальное	Фреза цилиндрическая Р6М5	25
035 Сверлильная	2Р135	Приспособление специальное	Сверло спиральное Р6М5 Фреза концевая Р6М5 Сверло центровое Р6М5	9
040 Слесарная	Верстак		Напильник шлиф шкурка Метчик Р6М5	8
045 Термическая				
050 Торцевкруглошлифовальная	3Б153Т	Патрон цанговый	Шлиф-круг	18
055 Внутришлифовальная	3К227В	Патрон мембранный	Шлиф-круг	20
060 Контрольная				
065 Маркировочная				

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

1.4.1 Недостатки базового ТП

Опишем основными недостатками базового техпроцесса:

- 1) на токарных операциях неоптимальные режимы резания, большой припуск, большое штучное время.
- 2) оборудование – универсальные низкопроизводительные станки, например токарный 16К20, фрезерный 6Р83Ш, сверлильный 2Р135;
- 3) несовершенная структура фрезерной и сверлильных операций – обработка с нескольких установов;
- 4) малое применение средств автоматизации и механизации в техпроцессе.
- 5) удаление заусенцев на слесарной операции производится вручную;
- 6) универсальный инструмент низкой производительности.
- 7) увеличенное вспомогательное время при применении универсальной техоснастки с ручным зажимом.

1.4.2 Пути совершенствования технологического процесса, задачи бакалаврской работы

Опишем задачи выпускной квалификационной работы и пути совершенствования ТП:

- 1) рассчитаем промежуточные припуска аналитическим методом и спроектировать заготовку с минимальными припусками;
- 2) применим для проектного техпроцесса наиболее оптимальных высокопроизводительных станков, в основном с ЧПУ или полуавтоматы;
- 3) оптимизировать структуру сверлильной и фрезерной операции, применив современное оборудование;
- 4) для повышения уровня автоматизации и механизации на нескольких операциях для загрузки деталей применим промышленные роботы;
- 5) для удаления заусенцев применим электрохимический метод, что значительно снизит штучное время;

6) применим современный комбинированный инструмент, оснащенный дополнительными износостойкими покрытиями.

7) применим современную быстродействующую оснастку с гидро- и пневмоприводом.

8) спроектируем приспособление для токарной операции;

9) спроектировать захватное устройство, которое применяется на манипуляторе промышленного робота;

10) проведем анализ ТП с точки зрения безопасности и экологичности;

11) произведем расчет экономического эффекта.

2 Технологическая часть проекта

2.1 Выбор типа производства

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

Согласно рекомендаций [9, с. 24, табл. 31] исходя из массы детали 4,3 кг, принимая во внимание годовую программу выпуска $N_r = 10000$ шт./год, при этом тип производства принимаем как среднесерийный.

2.2 Выбор и проектирование заготовки

2.2.1 Выбор вариантов проектирования исходной заготовки

Для данной детали в качестве заготовки возможны два варианта:

- а) штамповка;
- б) прокат.

Определим основные характеристики 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], $K_p = 1.7$.

$$M_{шт.} = 4.30 \cdot 1.7 = 7.31 \text{ кг}$$

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

Оборудование для штамповки - КГШП, нагревать заготовку будем с помощью индукционных нагревателей, принимаем класс точности заготовки Т3 [8, с.28], принимаем группу стали как М1 [8, с.8], принимаем степень сложности заготовки как С3 [8, с. 29].

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$d_{\text{пр.}} = 160 \cdot 1,05 = 168,0 \text{ мм}$$

$$l_{\text{пр.}} = 98 \cdot 1,05 = 102,9 \text{ мм}$$

По этим данным по ГОСТ стандарт. значение будет равно: $d_{\text{пр.}} = 170 \text{ мм}$.

$$l_{\text{пр.}} = 103 \text{ мм}.$$

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

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

$$V_{\text{ц.}} = 3,14 \cdot 170^2 \cdot 103 / 4 = 2336710 \text{ мм}^3$$

$$M_{\text{пр.}} = 2336710 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 18,34 \text{ кг}$$

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

$$\text{Круг} \frac{170 \text{ В1 ГОСТ 2590 – 2006}}{50 \text{ ГОСТ 1050 – 2013}}$$

2.2.2 Техничко-экономический расчет выбора варианта заготовки

Цену детали, полученной из заготовки будем определять согласно формуле

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

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

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

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

2.2.2.1 Расчет варианта горячей штамповки

Цену штампованной заготовки будем определять по формуле:

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

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

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

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

$K_{\text{т.}} = 1.0$ [11, с. 24];

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

$K_{\text{сл.}} = 1.0$ [11, с. 24];

$K_{\text{в.}}$ – данный коэффициент зависит от диапазона масс, в который входит масса заготовки, $K_{\text{в.}} = 0.87$ [11, с. 24];

$K_{\text{м.}}$ – данный коэффициент зависит от металла заготовки $K_{\text{м.}} = 1.0$

[11, с. 24];

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

$$C_{\text{заг.штамп}} = 11,2 \cdot 7.31 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.87 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 71.23 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$C_{мо.} = (7.31 - 4.30) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 60.20 \text{ руб.}$$

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]

$$C_{отх.} = (7.31 - 4.30) \cdot 0.15 = 0.45 \text{ руб.}$$

$$C_{дет.} = 71.23 + 60.20 - 0.45 = 130.98 \text{ руб.}$$

2.2.2.2 Расчет варианта заготовки, полученной из проката

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

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

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

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

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

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

Выполним расчет $T_{штуч.}$, мин:

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

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

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

Основное машинное время для отрезных станков T_o , мин:

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

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

$$T_{\text{осн.}} = 0,19 \cdot 170^2 \cdot 10^{-3} = 5.49 \text{ мин}$$

$$T_{\text{штуч.}} = 5.49 \cdot 1,5 = 8.24 \text{ мин}$$

$$C_{\text{отрз.}} = 30,2 \cdot 8.24 / 60 = 4.15 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{пр.}} = C_{\text{м.пр.}} \cdot M_{\text{пр.}} + C_{\text{оз.}} = 8 \cdot 18.34 + 4.15 = 150.89 \text{ руб.}$$

Цена мех обработки при этом будет равна:

$$C_{\text{мо.}} = (M_{\text{пр.}} - M_{\text{дет.}}) \cdot C_{\text{уд.}} = (18.34 - 4.30) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 280.86 \text{ руб.}$$

Цена отходов при этом будет составлять:

$$C_{\text{отх.}} = (18.34 - 4.30) \cdot 0.15 = 2.11 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{дет.}} = C_{\text{пр.}} + C_{\text{мо.}} - C_{\text{отх.}} = 150.89 + 280.86 - 2.11 = 429.65 \text{ руб.}$$

2.2.3 Сопоставление двух вариантов заготовок

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

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

Тогда при заготовке штамповки: $K_{\text{и.м.}} = 4.30 / 7.31 = 0.59$

При заготовке из проката: $K_{\text{и.м.}} = 4.30 / 18.34 = 0.23$

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

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

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

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

$$\mathcal{E}_{\text{год.}} = (429.65 - 130.98) \cdot 10000 = 2986708 \text{ руб.}$$

2.2.4 Проектирование и расчет исходной заготовки

Выполненные расчеты позволяют спроектировать заготовку.

Проектирование выполнено в соответствии с ГОСТ 7505-89.

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

Принимаем точность заготовки по классу Т3, группу стали – М1, принимаем степень сложности штамповки С3, плоскость разъема штампа - П (плоская), при этом исходный индекс 12.

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

Примем штамповочный уклон на поверхностях заготовки - не более 5°

Радиусы скругления краев углов штамповки – 3,0 мм, остаточный облой не более 0,7 мм, принимаем смещение плоскости разъема штампов – 0,6 мм, заусенец по контуру – 5,0 мм, шероховатость – Ra 40 мкм

Эскиз штампованной заготовки приводим на рисунке 2.1

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

$$V = 3,14/4 \cdot (164,6^2 \cdot 34,8 + 124,6^2 \cdot 50 + 85^2 \cdot 17,8 - 50^2 \cdot 37,8 - 95^2 \cdot 64,8) = 917182 \text{ мм}^3$$

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

$$M_{\text{зш.}} = V \cdot \gamma = 917182 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 7,2 \text{ кг}$$

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

$$\text{КИМ} = M_{\text{д}} / M_{\text{зш.}} = 4,3 / 7,2 = 0,60$$

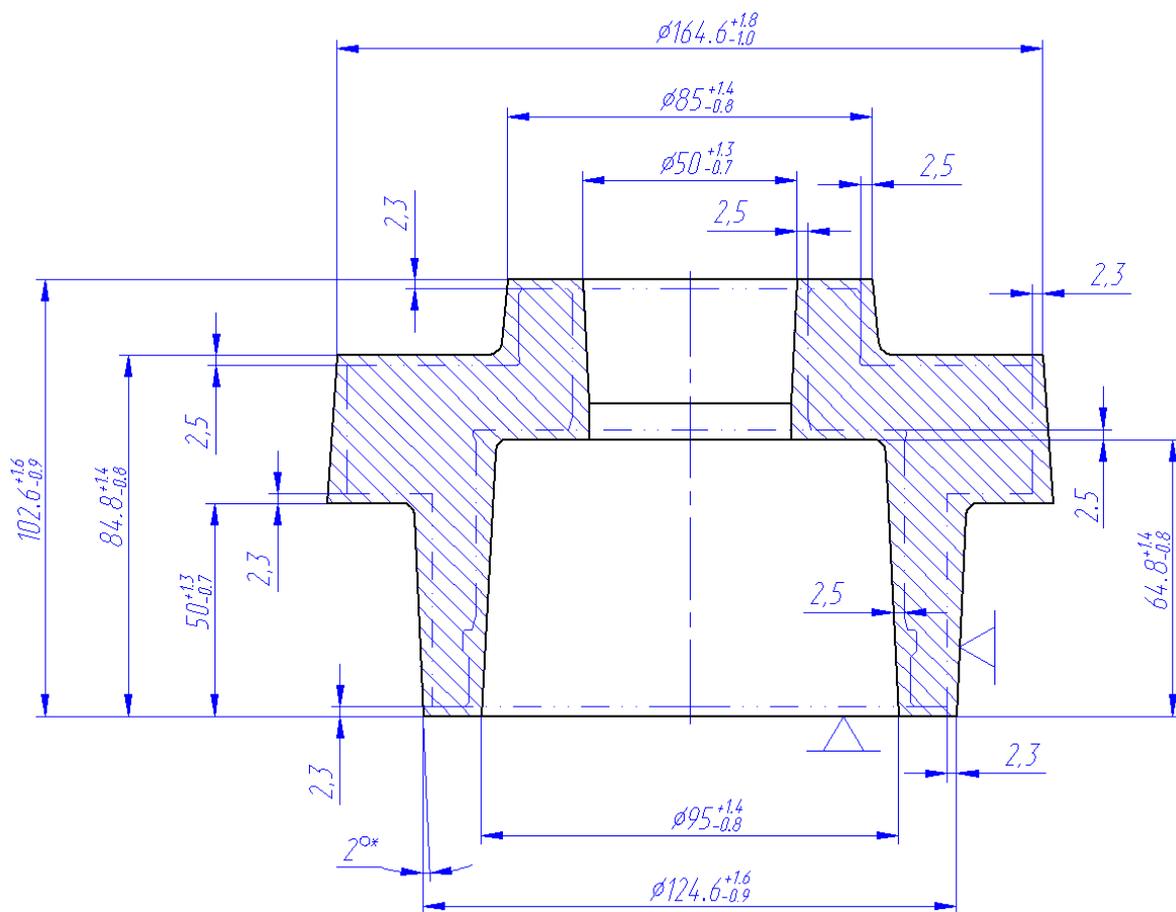


Рисунок 2.1 – Эскиз штамповки

2.3 Выбор технологических баз. Технологический маршрут и план обработки

2.3.1 Выбор технологических баз

Произведем выбор поверхностей для установки заготовки в процессе ее обработки.

Анализируя конструкцию детали, выясняем, что в качестве черновых баз на первой операции необходимо использовать поверхность 8 с торцем 9.

Теоретическая схема базирования при первом установе приведена в плане обработки для операции 05. Установочной базой (опорные точки 1, 2, 3) является торец 9, двойной опорной (точки 4,5) – ось короткой ($l < d$) цилиндрической поверхности 8, опорной (точка 6) – точка на поверхности 8.

В качестве баз при дальнейшей токарной, шлифовальной обработке

правого конца необходимо принимать. поверхности 3 с торцем 5, при обработки левого конца – принимать отверстие 15 с торцем 9.

При сверлильной и фрезерной обработки в качестве баз принимать поверхность 3 с торцем 5.

Условные обозначения баз приведены в плане обработки.

2.3.2 Выбор методов обработки поверхностей

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

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

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

По результатам выбора маршрутов обработки заполним таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Последовательность обработки поверхностей

Поверхности обработки	IT	Ra	Технологический маршрут
1	2	3	4
6,7,8,9,2,4,1	14	6,3	Т, Тч, ТО
3	6	1,25	Т, Тч, Ш, ТО, Шч
5	8	2,5	
20,16,13,10	14	6,3	Р, Рч, ТО
11,12	10	6,3	Р, Рч, Рз, ТО
15	7	1,25	Р, Рч, Ш, ТО, Шч
17	8	2,5	
18	10	0,63	Рч, ТО, Шч
14	10	1,25	Рч, ТО, Шч
24,25,26,22,21	14	6,3	С, ТО
23	10	6,3	Рз, ТО

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
27,28	14	6,3	Ф,ТО
Т- обтачивание черновое, Тч- обтачивание чистовое, Р- растачивание черновое, Рч- растачивание чистовое, Ш- шлифование черновое, Шч – шлифование чистовое, Ф- фрезерование, С-сверление, Рз- резьбонарезание, То- термообработка.			

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

2.3.3 Технологический маршрут обработки детали

Результаты выбора технологического маршрута изготовления детали представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Тех маршрут обработки детали.

Операция	№ базовых поверхностей	№ обрабатываемых поверхностей	IT	Ra, мкм
1	2	3	4	5
000 Заготовительная			T3	40
005 Токарная (черновая)	8,9	1,3,5,6,19	13	12,5
010 Токарная (черновая)	3,5	7,8,9,15,17,11	13	12,5
015 Токарная (чистовая)	8,9	1,20,19,2,3,4,8,6	10	6,3
020 Токарная (чистовая)	3,5	7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18	10	6,3
025 Круглошлифовальная (черновая)	9,15	3 5	8 9	2,5 2,5
030 Внутришлифовальная (черновая)	3,5	19,15 17	8 9	2,5 2,5
035 Фрезерная	3,5	24,25,26,27,28	14	6,3
040 Сверлильная	3,5	23,22 24	14 10	6,3 6,3
045 Слесарная				
050 Моечная				
055 Контрольная				
060 Термическая	-	-	-	-
065 Круглошлифовальная (чистовая)	9,15	3 5	6 8	1,25 2,5

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5
070 Внутршлифовальная (чистовая)	3,5	19,15	7	0,63
		17	8	2,5
		18	10	0,63
		14	10	1,25
075 Моечная				
080 Контрольная				

2.3.4 План обработки детали

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

2.4 Выбор средств технологического оснащения

2.4.1 Выбор оборудования

Произведем выбор оборудования. Результаты выбора станков представлены в таблице 2.3

2.4.2 Выбор средств технологического оснащения

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

Таблица 2.3 - Выбор оборудования и технологической оснастки

Номер и наименование операции	Оборудование	Технологическая оснастка		
		Станочное приспособление	Режущий инструмент	Контрольно-измерительные средства
1	2	3	4	5
005, 010 Токарная (черновая)	Токарный станок с ЧПУ DMTG SKE6150z/1000	Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80	Резец-вставка проходной. Пластина 3х гранная, Т5К10 $\varphi=97^\circ$ h=25 b=25 L=125 Резец-вставка расточной. Пластина 3х гранная, Т5К10 $\varphi=114^\circ$ h=20 b=20 L=125	Калибр-скоба Калибр-пробка Шаблон
015, 020 Токарная (чистовая)	Токарный станок с ЧПУ DMTG SKE6150z/1000	Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80	Резец-вставка проходной. Пластина 3х гранная, Т15К6 $\varphi=92^\circ$ h=25 b=25 L=125 Резец-вставка расточной. Пластина 3х гранная, Т15К6 $\varphi=92^\circ$ h=20 b=20 L=140 Резец-вставка резьбовой. Пластина резьбовая, Т15К6 $\varphi=60^\circ$ h=20 b=20 L=140	Калибр-скоба Калибр-пробка Шаблон Пробка резьбовая
025 Круглошлифовальная (черновая)	Торцекруглошлифовальный 3Б153Т	Патрон клиноплунжерный ОСТ 3-3825-83	Шлиф-круг 3 500x50x203, марка 91А F46 Р 4 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон Калибр-скоба Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
030 Внутришлифовальная (черновая)	Универсальный внутришлифовальный п/а 3М227ВФ2S	Патрон цанговый ГОСТ 17200-71	Шлиф-круг 5 45x40x15, марка 91А F46 Р 4 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 Шлифовальный круг 6 60x30x20, марка 91А F46 Р 4 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон Калибр-пробка Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
035 Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6Р11МФ3-1	Приспособление специальное ГОСТ 12195-66	Фреза торцовая насадная $\varnothing 100$ Z=10 ГОСТ 9473-80 Т15К6 Сверло специальное комбинированное $\varnothing 16$ ОСТ 2И21-2-76 Р6М5К5	Шаблон Калибр-пробка
040 Сверлильная	Вертикально-сверлильный с ЧПУ 2Р135Ф2-1	Приспособление специальное ГОСТ 12195-66	Сверло специальное комбинированное ОСТ 2И21-2-76 Р6М5К5 Метчик К3/8'' Р6М5К5 ГОСТ 3266-81	Шаблон Калибр-пробка
045 Слесарная	Электрохимический станок для снятия заусенцев 4407			

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
050 Моечная	Моечная машина			
065 Круглошлифовальная (чистовая)	Торцекруглошлифовальный 3Б153Т	Патрон цанговый ГОСТ 17200-71	Шлиф-круг 3 500x50x203, марка 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781- 2007	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73 Шаблон ГОСТ 2534-79 Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферо- метр МИИ-6
070 Внутришлифовальная (чистовая)	Внутришлифовальный станок с ЧПУ Studer COMBITEC СТ-960	Патрон мембранный ОСТ 3-3443-76	Шлиф-круг 5 45x40x15, марка 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 Шлиф-круг 6 60x30x20, марка 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79 Калибр-пробка ГОСТ 14827-69 Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферо- метр МИИ-6
075 Моечная	Камерн. моечная машина			

2.5 Разработка технологических операций

2.5.1 Расчет промежуточных припусков и операционных размеров

2.5.1.1 Расчет промежуточных припусков аналитическим методом

Выполним расчетно-аналитический расчет на одну из поверхностей -
поверхность $\varnothing 80_{n6}^{(+0,039}_{+0,020)}$

Последовательность обработки данной поверхности:

- 1 заготовительный переход - штамповка
- 2 переход точения черного, установка в патроне кулачковом
- 3 переход точения чистового, установка в патроне кулачковом
- 4 переход шлифования предварительного, установка в патроне цанговом
- 5 переход шлифования окончательного, установка в патроне цанговом

Расчет выполним по методике, представленной в [3, с. 65] и [6, с. 67]

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

Суммарные отклонения ρ_0 , мм заготовки штамповки типа "втулка"

определяется по формуле

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

где $\rho_{\text{ом}} = 0.6$ мм – погрешность смещения

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

$$\rho_{\text{кор}} = \Delta_k \cdot L = 0.001 \cdot 98 = 0.098 \text{ мм}, \quad (2.18)$$

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

Δ_k – величина удельного коробления, мкм/мм.

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

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

где δ_3 – допуск установочных поверхностей, $\delta_3 = 2.2$ мм

$$\rho_{\text{ц}} = 0,25 \sqrt{2.0^2 + 1} = 0.604 \text{ мм}$$

Суммарное отклонение расположения

$$\rho_o = \sqrt{0,6^2 + 0,082^2 + 0,559^2} = 0.857 \text{ мм}$$

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

2 переход - $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.44$ мм, 3 переход - $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.1$ мм, 4 переход - $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.04$ мм, 5 переход - $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.02$ мм.

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

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

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

Аналогично определяется погрешность установки.

Выполним расчет, результаты приводим в таблице 2.6

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

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

Выполним расчеты, результаты приводим в таблице 2.6

Промежуточные размеры определяются по формулам

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

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

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

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

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

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

Выполним расчет, результаты приводим в таблице 2.4

Данные исходных значений допусков, элементов припуска и расчетов припуска приведены в таблице 2.4

Таблица 2.4- Расчет припуска

Размеры в миллиметрах

Тех.переход	Элементы припуска				$2Z_{\min}$	Допуск Td/IT	Предельные размеры		Предельные припуски	
	Rz^{i-1}	h^{i-1}	ρ^{i-1}	$\varepsilon_{\text{вер}}^{i-1}$			d^i_{\max}	d^i_{\min}	$2Z_{\max}$	$2Z_{\min}$
1 Заготовительный переход	0.200	0.200	0.857	-	-	2.2	85.719	83.519	-	-
						T3				
2 Переход черногого точения	0.050	0.060	0.051	0.440	2.727	0.460	81.252	80.792	4.467	2.727
						I3				
3 Переход чистового точения	0.025	0.030	0.034	0.100	0.445	0.120	80.467	80.347	0.785	0.445
						h10				
4 Переход предварительного шлифования	0.010	0.020	0.017	0.040	0.215	0.046	80.178	80.132	0.289	0.215
						h8				
5 Переход окончательного шлифования	0.005	0.015	0.009	0.020	0.112	0.020	80.039	80.020	0.138	0.112
						n6				

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

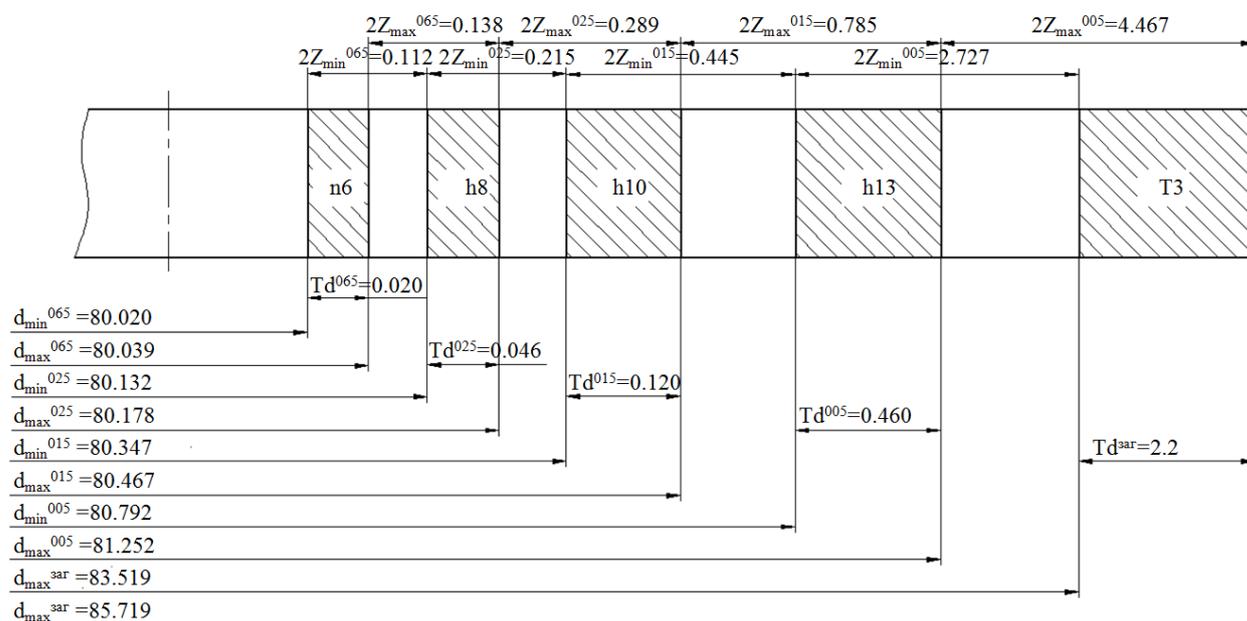


Рисунок 2.2 – Результаты расчета припусков

2.5.1.2 Расчет промежуточных припусков по таблицам

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

Таблица 2.5 - Припуски

Операция, номера поверхностей обработки	Припуск в мм
1	2
005 Токарная (черновая) – поверхности 1,3,5,6,19	3,5 мм max
010 Токарная (черновая) – поверхности 7,8,9,15,17,11	3,5 мм max
015 Токарная (чистовая) – поверхности 1,20,19,2,3,4,8,6	0,4
020 Токарная (чистовая) – поверхности 7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18	0,4

Продолжение таблицы 2.5

1	2
025 Круглошлифовальная (черновая) – поверхности 3,5	0,13
030 Внутришлифовальная (черновая) – поверхности 19,15,17	0,13
065 Круглошлифовальная (чистовая) – поверхности 3,5	0,07
070 Внутришлифовальная (чистовая) – поверхности 19,15,17	0,07

2.5.2 Определение режимов резания с помощью аналитического расчета

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

2.5.2.1 Содержание операции

010 Токарная (черновая)

Переход1: Черновое точение с размерами $\varnothing 120,8_{-0,54}$; $31 \pm 0,16$; $81 \pm 0,23$

Пер.2: Черновое растачивание с размерами $\varnothing 98,8^{+0,54}$; $\varnothing 120^{+0,54}$; $16,2 \pm 0,16$; $63 \pm 0,2$

2.5.2.2 Применяемый режущий инструмент

Переход1: Резец-вставка контурный. $h=25$ $b=25$ $L=125$ Пластина 3хгранная, T5K10 $\varphi=97^\circ$

Переход2: Резец-вставка расточной. $h=20$ $b=20$ $L=125$ Пластина 3хгранная, T5K10 $\varphi=114^\circ$

2.5.2.3 Применяемое оборудование

Принимается токарный станок с ЧПУ DMTG СKE6150z/1000

2.5.2.4 Определение режимов резания

Припуск на обработку:

Пер.1: $t=3,5$ мм max (с учетом штамповочных уклонов)

Пер.2: $t=3,5$ мм max (с учетом штамповочных уклонов)

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

$$S = 0,5 \text{ мм}$$

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

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

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

T – норматив времени работы инструментального материала между перетачиванием, мин; $T = 30$ мин;

t – припуск на обработку, мм;

m, x, y - показатели степеней зависимостей: $m = 0.2, x = 0.15, y = 0.35$, [15, с.270];

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

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

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

$K_{ПУ}$ - коэффициент, который определяется в зависимости от состояние 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];

$$K_{MU} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_U}, \quad (2.28)$$

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

σ_B – значение предела прочности у стали;

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

$$K_{MU} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{570}\right)^{1,0} = 1,31.$$

$$\text{Тогда } K_U = 1,31 \cdot 1.0 \cdot 0.65 = 0,85.$$

$$V_1 = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 3.5^{0,15} \cdot 0.5^{0,35}} \cdot 0,85 = 135.3 \text{ м/мин.}$$

$$V_2 = V_1 \cdot 0,9 = 135,3 \cdot 0,9 = 121,7 \text{ м/мин.}$$

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

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

где V - рассчитанная скорость резания, м/мин

$$\text{Ø } 120,8: n_1 = \frac{1000 \cdot 135.3}{3.14 \cdot 120,8} = 356 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\text{Ø } 160,8: n_2 = \frac{1000 \cdot 135.3}{3.14 \cdot 160,8} = 267 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\text{Ø } 102: n_3 = \frac{1000 \cdot 121.7}{3.14 \cdot 102} = 379 \text{ мин}^{-1}.$$

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

По паспорту станка принимаем: $n_1 = 315 \text{ мин}^{-1}$; $n_2 = 250 \text{ мин}^{-1}$;
 $n_3 = 315 \text{ мин}^{-1}$

Тогда фактическая скорость резания V , м/мин:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 120.8 \cdot 315}{1000} = 119.4 \text{ м/мин};$$

$$V_2 = \frac{3.14 \cdot 160.8 \cdot 250}{1000} = 126.2 \text{ м/мин};$$

$$V_3 = \frac{3.14 \cdot 102 \cdot 315}{1000} = 100.9 \text{ м/мин};$$

Расчёт сил резания

Главную составляющую силы резания определяем по формуле:

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

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

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

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

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}, \quad (2.31)$$

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

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

где σ_b - значение предела прочности материала;

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

$$K_{MP} = \left(\frac{570}{750} \right)^{0.75} = 0,81;$$

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

Определим эти коэффициенты по [16, с.275]: $K_{\phi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 0,93$.

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 3.5^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 126.2^{-0,15} \cdot 0,81 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,93 = 2025 \text{ Н.}$$

Мощность резания N , кВт вычисляем по следующей формуле:

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

$$N = \frac{2025 \cdot 126.2}{1020 \cdot 60} = 4,1 \text{ кВт} < N_{шт} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт.}$$

2.5.3 Расчет режимов резания табличным методом

Рассчитаем режимы резания на остальные операции техпроцесса, пользуясь [1], данные приводим в таблице 2.6

Таблица 2.6 - Таблица режимов резания

Номер, наименование оп.	Наименование перехода	t,	S _{таблич.} ,	V _{таблич.} ,	n _{таблич.} ,	n _{принят.} ,	V _{принят.} ,
		мм	мм/об	м/мин	об/мин	об/мин	м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8
005 Токарная (черновая)	Точить Ø 81,2	3,5max	0,5	135,3	530	500	127,5
	Точить Ø 160,8	3,5max	0,5	135,3	267	250	126,2
	Расточить Ø 53,8	3,5max	0,5	121,7	720	630	106,4
010 Токарная (черновая)	Точить Ø 120,8	3,5max	0,5	135,3	356	315	119,4
	Подрез. торец 120,8/160,8	3,5max	0,5	135,3	267	250	126,2
	Расточить отв. Ø102	3,5max	0,5	121,7	379	315	100,9
015 Токарная чистовая	Точить Ø 80,4	0,4	0,25	280	1109	1000	252,4
	Точить Ø 160	0,4	0,25	280	557	500	251,2
	Расточить Ø 54,6	0,4	0,25	250	1458	1250	214,3
020 Токарная чистовая	Точить Ø 120	0,4	0,25	280	743	800	301,4
	Подрез. торец 120/160	0,4	0,25	280	557	500	251,2
	Расточить отв. 99,6	0,4	0,25	250	799	800	250,2
	Расточить канавку Ø 106	3	0,10	200	600	630	209,6
	Расточить резьбу М105х2	2	2,0	180	545	500	164,8
025 Круглошлифовальная (черновая)	Шлиф.Ø 80,14/160	0,13	1,4/0,4*	30	60	60	30
030 Внутршлифовальная (черновая)	Шлиф.Ø 99,86	0,13	3000** 0,008***	30	95	95	30
	Шлиф.Ø 54,86	0,13	4500** 0,008***	30	174	174	30
	Шлиф. торец 54,86/99,86	0,13	3200** 0,010***	30	95	95	30
035 Фрезерная	Сверл.Ø 11/16	5,5/2,5	0,25	28	810/557	630	21,7/31,6
	Фрезеровать лыску	5max	1.0	230	732	800	251.2
040 Сверлильная	Сверл.Ø8/17,3	4	0,20	28	1114/515	630	15,8/34,2
	Нарез. резьбу К3/8''	1,4	1,40	10	184	180	9,8
065 Круглошлифовальная (чистовая)	Шлиф.Ø 80/160	0,07	1,0/0,25*	35	70	70	35

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8
070 Внутришлифо вальная (чистовая)	Шлиф. Ø 100	0,07	2000** 0,005***	35	111	111	35
	Шлиф.Ø 55	0,07	3500** 0,005***	35	202	202	35
	Шлиф. торец 55/100	0,07	2200** 0,007***	35	111	111	35
*-подача черновая/чистовая в мм/мин, *- подача продольная стола в мм/мин, ***- подача поперечная в мм/двойной ход							

2.5.4 Определение норм времени на все операции

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени

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

$$T_{штуч-кальк} = T_{под-заг}/n_{прогр.} + T_{штуч.} \quad (2.34)$$

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

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

$$n_{прогр.} = N \cdot a / D_{раб}, \quad (2.35)$$

где N - программа выпуска деталей, в год;

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

$D_{раб}$ - рабочие дни

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

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

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

$$T_{штуч} = T_{осн} + T_{вспом} \cdot k + T_{об.от} \quad (2.36)$$

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:

$$T_{штуч} = T_{осн} + T_{вспом} \cdot k + T_{технич.} + T_{организац.} + T_{отдых.} \quad (2.37)$$

где $T_{технич.}$ - норматив времени, связанный с техническим обслуживанием рабочего места станочника, мин, который определяется по формуле (2.38);

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

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

$$T_{технич} = T_{осн} \cdot t_{п} / T, \quad (2.38)$$

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

T - стойкость шлифовального круга, мин.

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

$$T_{вспом} = T_{устан.} + T_{закреп.} + T_{управл.} + T_{измер.}, \quad (2.39)$$

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

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

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

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

Выполним расчет, результаты приведем в таблице 2.7.

Таблица 2.7 - Нормы времени

Номер, наименование операции	T _{осн.}	T _{вспом.}	T _{операт.}	T _{об.от.}	T _{под-заг.}	T _{штуч.}	n прогн	T _{штуч-кальк.}
	минут	минут	минут	минут	минут	минут		минут
005 Токарная (черновая)	1.122	0.796	1.918	0.115	21	2.033	236	2.122
010 Токарная (черновая)	1.338	0.832	2.170	0.130	21	2.300	236	2.389
015 Токарная (чистовая)	0.814	0.936	1.75	0.105	21	1.855	236	1.944
020 Токарная (чистовая)	1.066	1.117	2.183	0.131	25	2.314	236	2.42
025 Круглошлифовальная (черновая)	0.315	0.87	1.185	0.107	19	1.292	236	1.373
030 Внутришлифовальная (черновая)	0.367	0.958	1.325	0.12	21	1.445	236	1.534
035 Фрезерная	1.624	0.91	2.534	0.152	26	2.686	236	2.796
040 Сверлильная	0.444	0.936	1.38	0.083	26	1.463	236	1.573
065 Круглошлифовальная (чистовая)	0.292	0.914	1.206	0.107	19	1.313	236	1.394
070 Внутришлифовальная (чистовая)	0.461	1.28	1.741	0.157	21	1.898	236	1.987

3 Проектирование станочного приспособления и захватного устройства промышленного робота

3.1 Проектирование станочного приспособления

В технологическом процессе для базирования и закрепления заготовки на 010 токарной операции используется 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: $P_z = 2025 \text{ Н}$.

3.1.2 Расчет усилия зажима

Система сил воздействующих на заготовку в процессе токарной операции: с одной стороны действует сила резания, которая стремится вырвать заготовку из приспособления, препятствует этому сила зажима. Условие равенства моментов сил и с учетом коэффициента запаса определим требуемое усилие зажима.

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

Сила зажима 3-мя кулачками:

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot d_1}{f \cdot d_2}, \quad (3.1)$$

где K – гарантированный показатель запаса;

P_z – касательная сила резания, Н;

R - радиус обрабатываемой поверхности, мм;

f – показатель, препятствующий подвижности кулачка и поверхности заготовки; $f = 0,3$;

R_0 – радиус зажимаемой поверхности, мм;

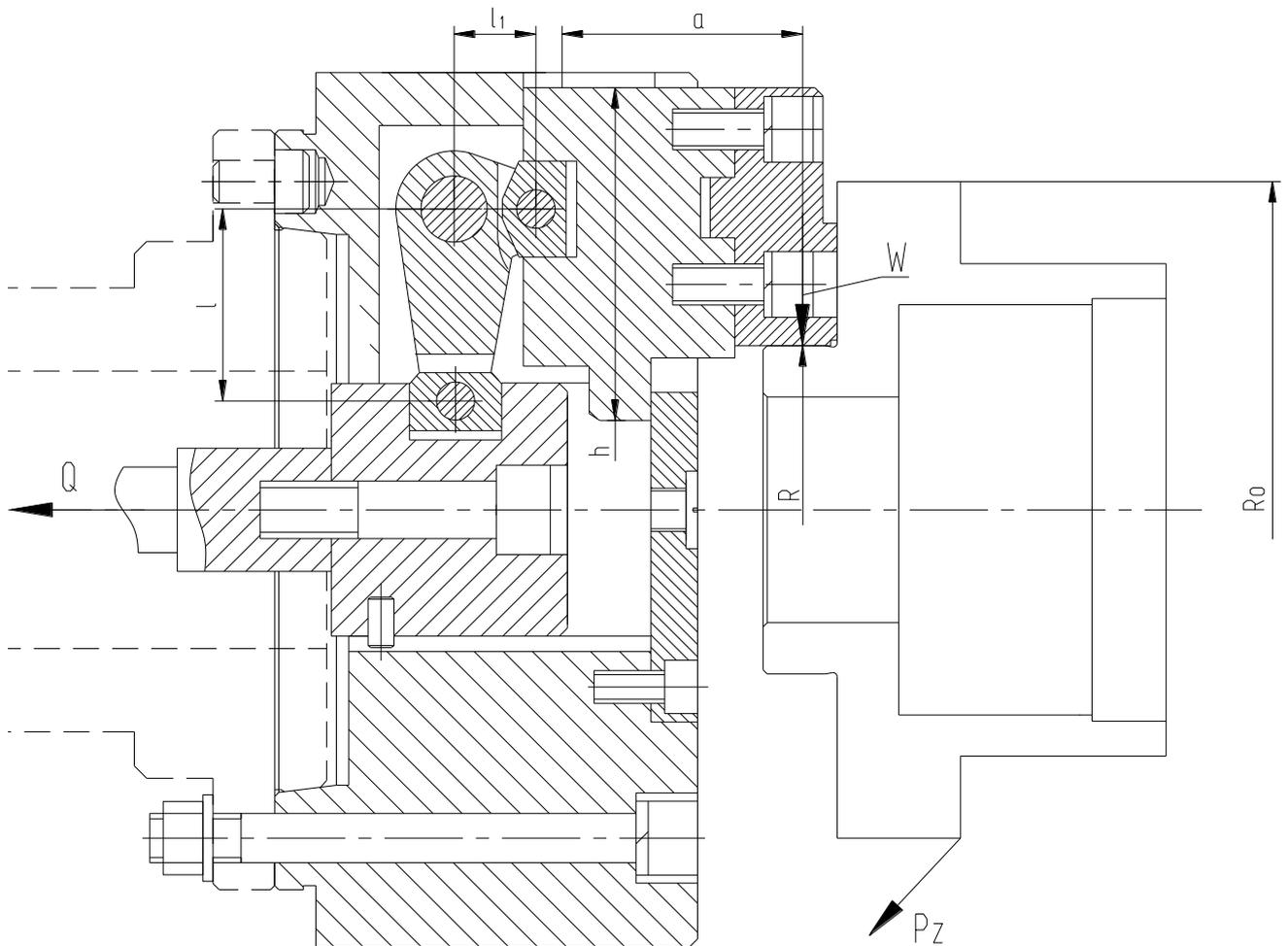


Рисунок 3.1 - Схема действий усилий резания и зажима

Произведем расчет коэффициента запаса K :

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

где K_0 - коэффициент гарантированного запаса. $K_0 = 1,5$ [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 $K = 2,5$.

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 2025 \cdot 164,8 / 2}{0,3 \cdot 81,2 / 2} = 34249 \text{ Н.}$$

3.1.3 Расчет зажимного механизма

Схема зажимного механизма представлена на рисунке 3.1.

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

$$W_1 = K_1 \cdot \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot \left(\frac{a}{h} \right)}, \quad (3.3)$$

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

f_1 – коэффициент трения, который возникает между корпусом патрона и направляющими постоянных кулачков, $f_1 = 0,1$ [2, с.153];

a – длина, мм; $a = 60$ мм;

h – размер поверхности, мм; $h = 80$ мм.

$$W_1 = 1,05 \frac{34249}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot \left(\frac{60}{80} \right)} = 46402 \text{ Н.}$$

Определяем требуемое усилие Q :

$$Q = W_1 \cdot \frac{l_1}{l}, \quad (3.4)$$

где l_1, l – плечи рычага, мм

$$Q = 46402 \cdot \frac{20}{50} = 18561 \text{ Н.}$$

3.1.4 Расчет силового привода

Диаметр поршня цилиндра при рабочем давлении 5 МПа равен:

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

где p – давление масла, МПа;

$\eta = 0,9$ – КПД

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{2674}{5,0 \cdot 0,9}} = 75,1 \text{ мм.}$$

Принимаем $D = 80$ мм.

Ход движения кулачков: $S = 2,5$ мм

Ход движения поршня: $S_{p(Q)} = 6$ мм

3.1.5 Расчет погрешности базирования

Для самоцентрирующего патрона и при доработке кулачков после сборки и для упрощения расчетов в учебной работе можно принять погрешность базирования $\varepsilon_6 = 0$.

3.1.6 Описание конструкции и принципа работы приспособления

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

В конструкции приспособления присутствует силовой привод и непосредственно приспособление - патрон.

Патрон устанавливается на конец шпинделя и крепится винтами, позиция 27 с гайками, позиция 31 и шайбами, позиция 42. Патрон состоит из корпуса, позиция 1, в направляющие которого установлены подкулачники, позиция 2. К подкулачникам винтами, позиция 23 с шайбами, позиция 41 крепятся сменные кулачки, позиция 3. В центральном отверстии корпуса патрона установлена втулка, позиция 6. В паз подкулачника, позиция 2 и в кольцевую выточку втулки, позиция 7 входят сухари, позиция 9 и 10, установленные на рычаге, позиция 7 с помощью осей, позиция 21 и 22. Рычаг, позиция 7 установлен в корпусе патрона на оси, позиция 20. Ось, позиция 20, фиксируется винтами, позиция 29 и 30. Отверстие корпуса закрывает крышка, позиция 4 с пробкой, позиция 5.

Винт, позиция 28, установленный в отверстии втулки, позиция 6, соединен с тягой, позиция 8, которая, в свою очередь соединена со штоком, позиция 13 гидроцилиндра.

Гидропривод содержит корпус, позиция 11, в котором на подшипниках, позиция 37 установлена крышка, позиция 13, крепящаяся винтами, позиция 25 с шайбами, позиция 40 к корпусу гидроцилиндра, позиция 12. На конце штока, позиция 16 установлен поршень, позиция 15, закрепленный гайкой, позиция 32 со стопорной шайбой, позиция 38. Для предотвращения ударов поршня о стенки гидроцилиндра на нем установлены демпферы, позиция 17.

Между подшипниками, позиция 37 установлена втулка, позиция 14. Левый подшипник фиксируется кольцом, позиция 36.

Для подачи масла в корпусе гидроцилиндра просверлены каналы, выходные отверстия которых закрыты пробками, позиция 19.

Для уплотнения в гидроцилиндре установлены уплотнительные кольца, позиция 33, 34, 35.

Патрон работает следующим образом:

Заготовка устанавливается в кулачках, позиция 3 с упором в торец. При подаче масла в штоковую полость гидроцилиндра поршень, позиция 15 через шток, позиция 16, тягу, позиция 8, винт, позиция 28 тянет втулку, позиция 6 влево, рычаг, позиция 7 поворачивается на оси, позиция 20, сдвигает сухарями, позиция 9 подкулачники, позиция 2 с закрепленными на них сменными кулачками, позиция 3, которые зажимают заготовку. При подаче масла в поршневую полость гидроцилиндра поршень, позиция 15 отходит вправо, описанный выше цикл происходит в обратном направлении и заготовка разжимается

3.2 Проектирование захватного устройства промышленного робота

3.2.1 Описание робото-технического комплекса механической обработки

Для загрузки и выгрузки деталей на токарных операциях будем использовать робото-технический комплекс.

Эскиз робото-технического комплекса приведен на рисунке 3.2

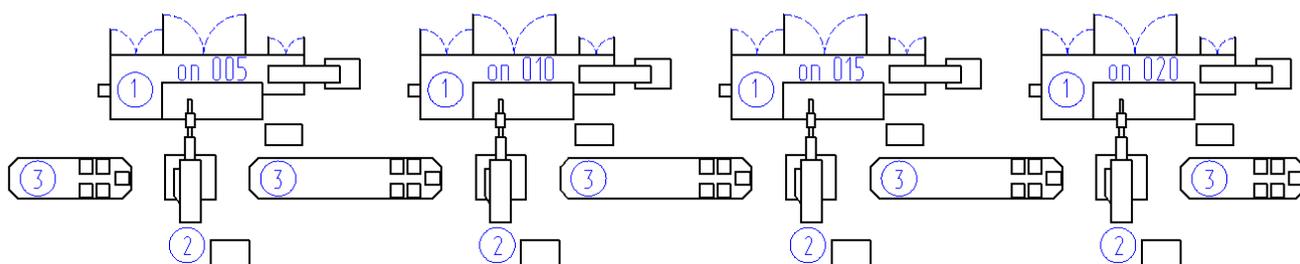


Рисунок 3.2 – Эскиз робото-технического комплекса

1 - Токарный станок с ЧПУ DMTG SKE6150z/1000, 2 - Промышленный робот М20П.40.01, 3 - Тактовый стол СТ-220

3.2.2 Анализ конструкции базового захватного устройства.

Цели проектирования

Целью проектирования является разработка нового захватного устройства (ЗУ), отличающегося простотой конструкции, небольшими габаритами, надежностью конструкции.

3.2.3 Расчет нагрузок и реакций в губках

Определим точки действия сил, реакции в губках для наихудшего случая положения детали. Схема крепления - на рисунке 3.3

Силы зажима, которые требуются для удержания заготовки в процессе ее перемещения, определим как:

$$F = K_1 \cdot K_2 \cdot m \cdot g, \quad (3.6)$$

где K_1 - параметр безопасности; принимаем $K_1=3$;

K_2 - параметр передачи, определяется по формуле:

$$K_2 = \sin(\alpha) / (2 \cdot \mu), \quad (3.7)$$

где μ - параметр трения в месте контакта губок с заготовкой, $\mu = 0,16$;

m - масса заготовки, кг; $m = 5,0$ кг (на этапе токарной черновой операции)

$G = 9,8 \text{ м/с}^2$ - ускорение свободного падения.

$$F = 3 \cdot \sin 45 \cdot 5 \cdot 9,8 / (2 \cdot 0,16) = 324 \text{ Н.}$$

3.2.4 Расчет усилия привода

Определим момент и силы привода ЗУ, расчетная схема захватного устройства показана на рисунке 3.3

Соотношение между силой P привода, силами на губках ЗУ определим из условия статического равновесия:

$$P \cdot \eta = \frac{1}{m_c \cdot r_c} \cdot 2 \cdot M, \quad (3.8)$$

где P - сила на приводе;

η - КПД передачи;

m_c - модуль зубьев сектора;

r_c - полное число зубчатого сектора;

M - момент.

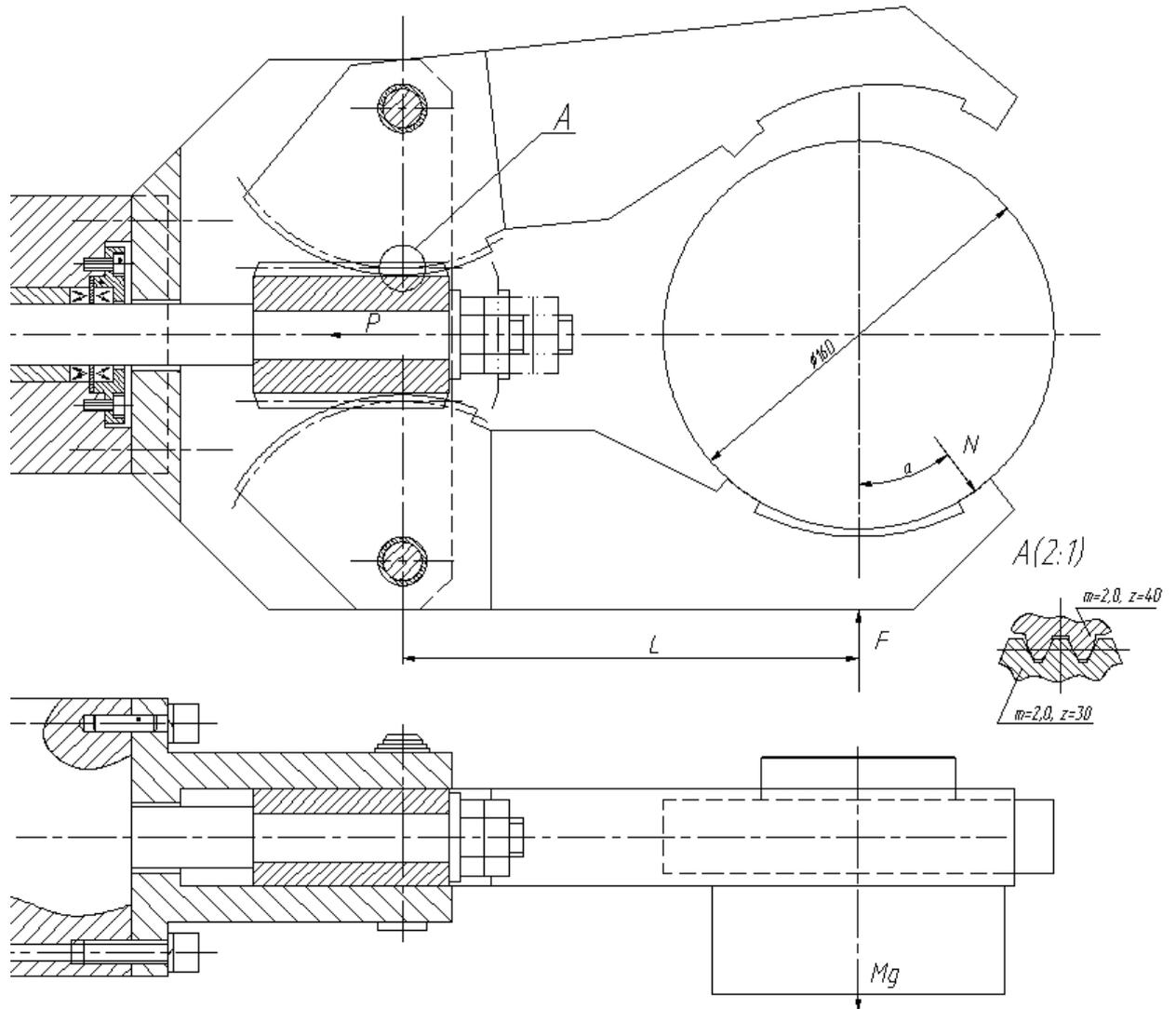


Рисунок 3.3 - Схема ЗУ ПР

Сила на штоке силового привода с учетом КПД механизма:

$$P = \frac{1}{m_c \cdot r_c \cdot \eta} \cdot 2 \cdot F \cdot l \quad (3.9)$$

$$P = \frac{2 \cdot 324 \cdot 90}{2 \cdot 13 \cdot 0.8} = 2803 \text{ Н.}$$

3.2.5 Определение конструктивных параметров привода

В качестве привода принимаем пневмопривод с рабочим давлением $p=0,63$ МПа.

Определим диаметр поршня цилиндра как:.

$$D = 1.17 \cdot \sqrt{\frac{P}{p \cdot \eta}} = 1.17 \cdot \sqrt{\frac{2803}{0,63 \cdot 0.9}} = 82.3 \text{ мм}$$

Принимаем $D = 100$ мм.

Ход губок: 25 мм.

Ход штока цилиндра: 15 мм.

3.2.6 Описание конструкции и принципа работы ЗУ

Описание ЗУ: Устройство содержит губки, позиция 1, служащие для зажима заготовки. Губки, позиция 1 установлены в корпусе, позиция 2 с помощью осей, позиция 11 со втулками, позиция 12. Оси фиксируются шайбами, позиция 13 с кольцами, позиция 14. Губки, позиция 1 своим зубчатым сектором входят в зацепление с зубчатой рейкой, позиция 2. Рейка, позиция 2 установлена с помощью гаек, позиция 18 и шайбы, позиция 23 на штоке, позиция 6 пневмоцилиндра.

Пневмоцилиндр состоит из двух крышек, позиция 4 и 9, установленных во втулке, позиция 8 и скрепленных винтами, позиция 17 с шайбами, позиция 24. Винты, позиция 16 крепят корпус, позиция 3 к крышке, позиция 4. Для точного центрирования корпус установлен с помощью штифтов, позиция 26. Для уплотнения в пневмоцилиндре установлены резиновые кольца, позиция 19,20 и манжеты, позиция 21, 22. Шток, позиция 6 установлен в бронзовой втулке, позиция 5. Поршень к штоку крепится с помощью гайки, позиция 20 с шайбой, позиция 25. Давление в цилиндр подается через два отверстия с резьбой Rc3/8.

Устройство работает следующим образом:

При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 7 тянет шток, позиция 6, губки, позиция 1, входящие в зацепление с зубьями рейки, позиция 2 поворачиваются на оси, позиция 11 и закрепляют заготовку.

При подаче воздуха в поршневую полость шток с рейкой отходит вправо и разжимает деталь.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

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

Таблица 4.1 – Результаты заполнения технологического паспорта объекта

Наименование перехода технологического процесса, выполняемые работы, должность работника	Модель технологического оборудования	Применяемые материалы и вещества
1) Пер.: Штамповка, Оп: Заготовительная, Рабочий: Кузнец-штамповщик	КГШП	Металл
2) Пер: Точение, Оп: Токарная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	DMTG SKE6150z/1000	Металл, СОЖ
3) Пер: Фрезерование, Оп: Фрезерная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	6P11MФ3-1	Металл, СОЖ
4) Пер: Сверление, Оп: Сверлильная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	2P135Ф2-1	Металл, СОЖ
5) Пер: Круглое шлифование, Оп: Круглошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3Б153Т	Металл, СОЖ
6) Пер: Внутреннее шлифование, Оп: Внутришлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3М227ВФ2S Studer CT-960	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
<p>Оп: Заготовительная Источник: КГШП</p>	<p>Высокая или низкая температура на поверхностях технологического оборудования, применяемых материалов, большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке</p>
<p>Оп: Токарная Источник: DMTG СКЕ6150z/1000 Оп: Фрезерная, Источник: 6P11MФ3-1 Оп: Сверлильная, Источник: 2P135Ф2-1</p>	<p>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</p>
<p>Оп: Круглошлифовальная, Источник: 3Б153Т Оп: Внутришлифовальная, Источник: 3М227ВФ2S, Studer СТ-960</p>	<p>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</p>

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

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

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

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

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

4.4.1 Определение опасных факторов пожара

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

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

Все полученные данные заносим в таблице 4.4

Таблица 4.4 – Определение классов и опасных факторов пожара

Технологический участок, применяемое оборудование	Наименование класса пожара	Возникающие факторы пожара: опасные и сопутствующие
Участок: Кузнечный. Оборудование: КГШП	Класс D – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно металлов	Опасные: Пламя и искры; тепловой поток Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: Лезвийная обработка Оборудование: DMTG СКЕ6150z/1000, 6P11MФ3-1, 2P135Ф2-1	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасные: Пламя и искры Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: абразивная шлифовальная обработка Оборудование: 3Б153Т, 3М227ВФ2S, Studer СТ-960	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасные: Пламя и искры Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Операция: Фрезерная, оборудование: 500VS

Произведем описание видов реализуемых организационных и организационно-технических мероприятий:

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

- своевременно проводить пожарный инструктаж по пожарной безопасности;

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

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

- своевременно проводить противопожарное инструктирование работников,

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

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

- необходимо применять средства для тушения пожаров,

- необходимо применять средства сигнализации и извещения о возгорании.

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

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

4.5.1 Идентификация экологических факторов технического объекта

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

Операция: Фрезерная, оборудование: 6P11MФ3-1

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта или технологического процесса:

- оборудование: 6P11MФ3-1

2) Фактор негативного воздействие рассматриваемого технического

объекта на атмосферу:

- пыль стальная.

3) Фактор негативного воздействие рассматриваемого технического объекта на гидросферу:

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

4) Фактор негативного воздействие рассматриваемого технического объекта на литосферу:

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

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

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

Результат занесем в таблицу 4.3

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

Операция, оборудование	Наименование технического объекта. Мероприятия, направленные на снижение вредного антропогенного воздействия на:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
Фрезерная, оборудование: 6P11MФ3- 1	Применение «сухих» механических пылеуловителей	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения	Соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение

4.6 Заключение по разделу

В результате выполнения данного раздела были получены следующие результаты:

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

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

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

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

5 Экономическая эффективность работы

Задача раздела – технико-экономическое сравнение двух вариантов технологического процесса - базового с проектным и определение экономической эффективности нашего проектируемого варианта.

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

Таблица 5.1 – Отличительные особенности сравниваемых вариантов технологических процессов изготовления детали

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<p><u>Операция 030 – Токарная тонкая</u></p>	<p><u>Операция 030 – Внутришлифовальная</u></p>
<p>Получистовая обработка отверстий и торца производится тонким точением.</p> <p><u>Оборудование</u> – токарно-винторезный станок с ЧПУ, модель 200НТ.</p> <p><u>Оснастка</u> – патрон цанговый</p> <p><u>Инструмент</u> – Переход 1 (расточивание отверстий и торца) – резец-вставка расточной. Пластина 3-хгранная, Т30К4</p> <p>$T_{01} = 1,373$ мин Штучное время операции $T_{шт} = 2,583$ мин</p>	<p>Получистовая обработка отверстий и торца производится шлифованием.</p> <p><u>Оборудование</u> – Внутришлифовальный станок 3М227ВФ2S.</p> <p><u>Оснастка</u> – патрон цанговый.</p> <p><u>Инструмент</u> – Переход 1 (шлифование отверстий) Шлифовальный круг 5 45x40x15 91А F46 Р 4 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007</p> <p>$T_{01} = 0,300$ мин Переход 2 (шлифование торца) Шлиф. 6 60x30x20 марки 91А F46 Р 4 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007</p> <p>$T_{02} = 0,067$ мин Штучное время операции $T_{шт} = 1,534$ мин</p>

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

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

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

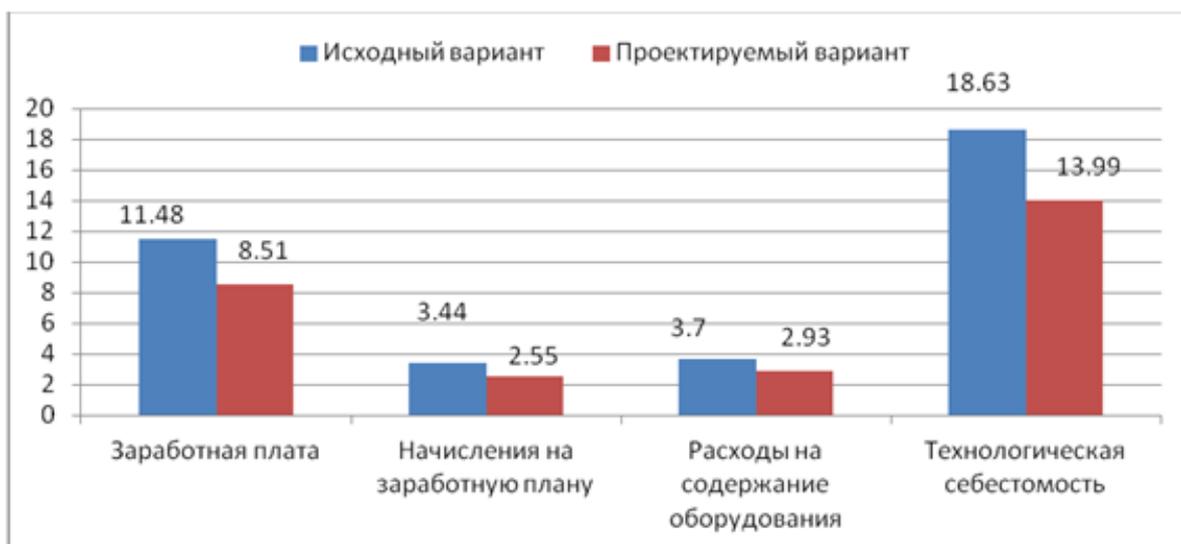


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, руб.

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.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 122264,1 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	2
2	Общий дисконтированный доход	$D_{OBSL.ДИСК.}$, руб.	151776
3	Интегральный экономический эффект	$E_{ИНТ} = ЧДД$, руб.	29511,92
4	Индекс доходности	$ИД$, руб.	1,24

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 – 29511,92 руб.;

- рассчитано значение срока окупаемости – 2 года, который можно считать оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;

- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,24 руб./руб., что относится к рекомендуемому интервалу значений этого параметра.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении бакалаврской работы были решены задачи сформулированные в начале работы и достигнуты цели поставленные во введении данной работы:

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

Также в процессе выполнения работы были получены следующие результаты:

- выбрана заготовка, полученная из штамповки с минимальными припусками на обработку;
- применено высокопроизводительное современное оборудование, например, станки DMTG SKE6150z/1000, Studer COMBITEC CT-960;
- применена современная технологическая оснастка;
- применен современный режущий инструмент;
- спроектирован патрон рычажный трехкулачковый самоцентрирующий с пневмоприводом для токарной операции;
- спроектировано захватное устройство промышленного робота.

По итогам проведенных изменений, подсчитан экономический эффект, который составляет 29511,92 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Маршрутная карта представленного технологического процесса.

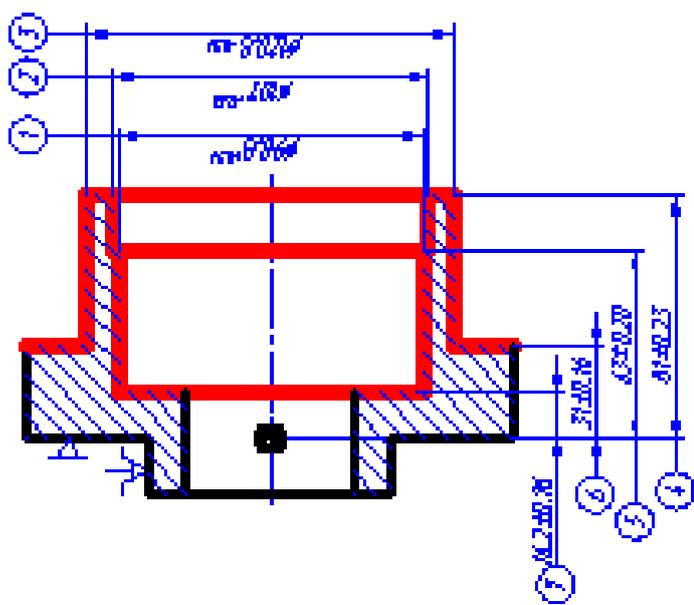
ГОСТ 3.1404-88 Форма 3											
Доп.											
Взам.											
Лист											
Взам. №	XXXX XXXX										
Док.	10141 00001										
Н. контр.	XXXX										
Цилиндр											
Материал	ТГУ										
Проф. и размеры	Профиль и размеры										
Сталь 50 ГОСТ 1050-2013	ЕВ	МД	Ø164,6x102,6								
190 НВ	166	4,3									
То	То	То	СОЖ								
0,315	0,870	19	УКРИНОЛ-1								
Оборудование, употребл. ЧТУ	XXXXXX										
3Б153Т											
Р	PI	L	t	s	n	V					
01	мм		мм		мм/об об/мин						
002	1. Установить и снять заготовку										
T03	396111XXX- патрон КЛИНО-ПЛИМЖЕРНЫЙ ОСТ 3-3825-83										
004	2. Шлифовать по в. выдерж. разм. 1-2										
T05	391810XXX- шлифовальный круг 3 500x50x203 91A F46 P4 VA 35 м/с 2 кд. ГОСТ Р 52781-2007;										
P06	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 18355-73; 393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79;										
07	393120XXX- приспособление мерительное синдикатором; 393120XXX- микроинтерферометр МИИ-6										
08	XX	80,14/160	18	0,13	1	1,4/0,4	60	30			
09											
10											
11											
12											
ОКП											

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Операционные карты технологических эскизов.

№ докум.	Исполн.	Дата	Лист	№ докум.	Исполн.	Дата	Лист
ГОСТ 3.1005-84				Формат 7			
ИЗМЕНЕНИЕ № 1				ИЗМЕНЕНИЕ № 1			
ИЗМЕНЕНИЕ № 2				ИЗМЕНЕНИЕ № 2			
ИЗМЕНЕНИЕ № 3				ИЗМЕНЕНИЕ № 3			
ИЗМЕНЕНИЕ № 4				ИЗМЕНЕНИЕ № 4			
ИЗМЕНЕНИЕ № 5				ИЗМЕНЕНИЕ № 5			
ИЗМЕНЕНИЕ № 6				ИЗМЕНЕНИЕ № 6			
ИЗМЕНЕНИЕ № 7				ИЗМЕНЕНИЕ № 7			
ИЗМЕНЕНИЕ № 8				ИЗМЕНЕНИЕ № 8			
ИЗМЕНЕНИЕ № 9				ИЗМЕНЕНИЕ № 9			
ИЗМЕНЕНИЕ № 10				ИЗМЕНЕНИЕ № 10			
ИЗМЕНЕНИЕ № 11				ИЗМЕНЕНИЕ № 11			
ИЗМЕНЕНИЕ № 12				ИЗМЕНЕНИЕ № 12			
ИЗМЕНЕНИЕ № 13				ИЗМЕНЕНИЕ № 13			
ИЗМЕНЕНИЕ № 14				ИЗМЕНЕНИЕ № 14			
ИЗМЕНЕНИЕ № 15				ИЗМЕНЕНИЕ № 15			
ИЗМЕНЕНИЕ № 16				ИЗМЕНЕНИЕ № 16			
ИЗМЕНЕНИЕ № 17				ИЗМЕНЕНИЕ № 17			
ИЗМЕНЕНИЕ № 18				ИЗМЕНЕНИЕ № 18			
ИЗМЕНЕНИЕ № 19				ИЗМЕНЕНИЕ № 19			
ИЗМЕНЕНИЕ № 20				ИЗМЕНЕНИЕ № 20			
ИЗМЕНЕНИЕ № 21				ИЗМЕНЕНИЕ № 21			
ИЗМЕНЕНИЕ № 22				ИЗМЕНЕНИЕ № 22			
ИЗМЕНЕНИЕ № 23				ИЗМЕНЕНИЕ № 23			
ИЗМЕНЕНИЕ № 24				ИЗМЕНЕНИЕ № 24			
ИЗМЕНЕНИЕ № 25				ИЗМЕНЕНИЕ № 25			
ИЗМЕНЕНИЕ № 26				ИЗМЕНЕНИЕ № 26			
ИЗМЕНЕНИЕ № 27				ИЗМЕНЕНИЕ № 27			
ИЗМЕНЕНИЕ № 28				ИЗМЕНЕНИЕ № 28			
ИЗМЕНЕНИЕ № 29				ИЗМЕНЕНИЕ № 29			
ИЗМЕНЕНИЕ № 30				ИЗМЕНЕНИЕ № 30			
ИЗМЕНЕНИЕ № 31				ИЗМЕНЕНИЕ № 31			
ИЗМЕНЕНИЕ № 32				ИЗМЕНЕНИЕ № 32			
ИЗМЕНЕНИЕ № 33				ИЗМЕНЕНИЕ № 33			
ИЗМЕНЕНИЕ № 34				ИЗМЕНЕНИЕ № 34			
ИЗМЕНЕНИЕ № 35				ИЗМЕНЕНИЕ № 35			
ИЗМЕНЕНИЕ № 36				ИЗМЕНЕНИЕ № 36			
ИЗМЕНЕНИЕ № 37				ИЗМЕНЕНИЕ № 37			
ИЗМЕНЕНИЕ № 38				ИЗМЕНЕНИЕ № 38			
ИЗМЕНЕНИЕ № 39				ИЗМЕНЕНИЕ № 39			
ИЗМЕНЕНИЕ № 40				ИЗМЕНЕНИЕ № 40			
ИЗМЕНЕНИЕ № 41				ИЗМЕНЕНИЕ № 41			
ИЗМЕНЕНИЕ № 42				ИЗМЕНЕНИЕ № 42			
ИЗМЕНЕНИЕ № 43				ИЗМЕНЕНИЕ № 43			
ИЗМЕНЕНИЕ № 44				ИЗМЕНЕНИЕ № 44			
ИЗМЕНЕНИЕ № 45				ИЗМЕНЕНИЕ № 45			
ИЗМЕНЕНИЕ № 46				ИЗМЕНЕНИЕ № 46			
ИЗМЕНЕНИЕ № 47				ИЗМЕНЕНИЕ № 47			
ИЗМЕНЕНИЕ № 48				ИЗМЕНЕНИЕ № 48			
ИЗМЕНЕНИЕ № 49				ИЗМЕНЕНИЕ № 49			
ИЗМЕНЕНИЕ № 50				ИЗМЕНЕНИЕ № 50			
ИЗМЕНЕНИЕ № 51				ИЗМЕНЕНИЕ № 51			
ИЗМЕНЕНИЕ № 52				ИЗМЕНЕНИЕ № 52			
ИЗМЕНЕНИЕ № 53				ИЗМЕНЕНИЕ № 53			
ИЗМЕНЕНИЕ № 54				ИЗМЕНЕНИЕ № 54			
ИЗМЕНЕНИЕ № 55				ИЗМЕНЕНИЕ № 55			
ИЗМЕНЕНИЕ № 56				ИЗМЕНЕНИЕ № 56			
ИЗМЕНЕНИЕ № 57				ИЗМЕНЕНИЕ № 57			
ИЗМЕНЕНИЕ № 58				ИЗМЕНЕНИЕ № 58			
ИЗМЕНЕНИЕ № 59				ИЗМЕНЕНИЕ № 59			
ИЗМЕНЕНИЕ № 60				ИЗМЕНЕНИЕ № 60			
ИЗМЕНЕНИЕ № 61				ИЗМЕНЕНИЕ № 61			
ИЗМЕНЕНИЕ № 62				ИЗМЕНЕНИЕ № 62			
ИЗМЕНЕНИЕ № 63				ИЗМЕНЕНИЕ № 63			
ИЗМЕНЕНИЕ № 64				ИЗМЕНЕНИЕ № 64			
ИЗМЕНЕНИЕ № 65				ИЗМЕНЕНИЕ № 65			
ИЗМЕНЕНИЕ № 66				ИЗМЕНЕНИЕ № 66			
ИЗМЕНЕНИЕ № 67				ИЗМЕНЕНИЕ № 67			
ИЗМЕНЕНИЕ № 68				ИЗМЕНЕНИЕ № 68			
ИЗМЕНЕНИЕ № 69				ИЗМЕНЕНИЕ № 69			
ИЗМЕНЕНИЕ № 70				ИЗМЕНЕНИЕ № 70			
ИЗМЕНЕНИЕ № 71				ИЗМЕНЕНИЕ № 71			
ИЗМЕНЕНИЕ № 72				ИЗМЕНЕНИЕ № 72			
ИЗМЕНЕНИЕ № 73				ИЗМЕНЕНИЕ № 73			
ИЗМЕНЕНИЕ № 74				ИЗМЕНЕНИЕ № 74			
ИЗМЕНЕНИЕ № 75				ИЗМЕНЕНИЕ № 75			
ИЗМЕНЕНИЕ № 76				ИЗМЕНЕНИЕ № 76			
ИЗМЕНЕНИЕ № 77				ИЗМЕНЕНИЕ № 77			
ИЗМЕНЕНИЕ № 78				ИЗМЕНЕНИЕ № 78			
ИЗМЕНЕНИЕ № 79				ИЗМЕНЕНИЕ № 79			
ИЗМЕНЕНИЕ № 80				ИЗМЕНЕНИЕ № 80			
ИЗМЕНЕНИЕ № 81				ИЗМЕНЕНИЕ № 81			
ИЗМЕНЕНИЕ № 82				ИЗМЕНЕНИЕ № 82			
ИЗМЕНЕНИЕ № 83				ИЗМЕНЕНИЕ № 83			
ИЗМЕНЕНИЕ № 84				ИЗМЕНЕНИЕ № 84			
ИЗМЕНЕНИЕ № 85				ИЗМЕНЕНИЕ № 85			
ИЗМЕНЕНИЕ № 86				ИЗМЕНЕНИЕ № 86			
ИЗМЕНЕНИЕ № 87				ИЗМЕНЕНИЕ № 87			
ИЗМЕНЕНИЕ № 88				ИЗМЕНЕНИЕ № 88			
ИЗМЕНЕНИЕ № 89				ИЗМЕНЕНИЕ № 89			
ИЗМЕНЕНИЕ № 90				ИЗМЕНЕНИЕ № 90			
ИЗМЕНЕНИЕ № 91				ИЗМЕНЕНИЕ № 91			
ИЗМЕНЕНИЕ № 92				ИЗМЕНЕНИЕ № 92			
ИЗМЕНЕНИЕ № 93				ИЗМЕНЕНИЕ № 93			
ИЗМЕНЕНИЕ № 94				ИЗМЕНЕНИЕ № 94			
ИЗМЕНЕНИЕ № 95				ИЗМЕНЕНИЕ № 95			
ИЗМЕНЕНИЕ № 96				ИЗМЕНЕНИЕ № 96			
ИЗМЕНЕНИЕ № 97				ИЗМЕНЕНИЕ № 97			
ИЗМЕНЕНИЕ № 98				ИЗМЕНЕНИЕ № 98			
ИЗМЕНЕНИЕ № 99				ИЗМЕНЕНИЕ № 99			
ИЗМЕНЕНИЕ № 100				ИЗМЕНЕНИЕ № 100			

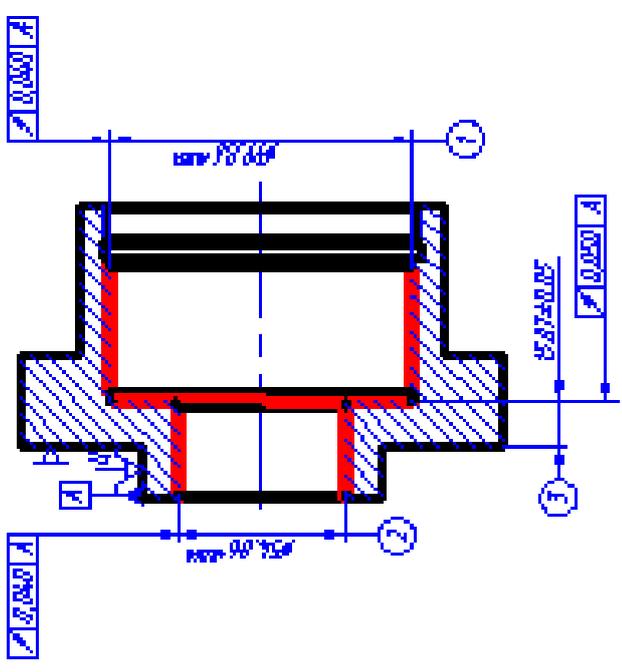
✓ R0.12.5



КС

ГОСТ 3.105-84		Формат 7	
Дата			
Взам.			
Лист			
Разработ.			
Проект.			
Утвердил.			
Исполн.	ИИУ	Цилиндрич	4х134 ПМ 0,001
Провер.			
Утвердил.			

√ Ra2,5



К3

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация, применительно к чертежу станочного приспособления.

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1.			17.07.ТМ.094.60.000.СБ.	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	17.07.ТМ.094.60.001	Корпус патрона	1	
		2	17.07.ТМ.094.60.002	Подкулачник	3	
		3	17.07.ТМ.094.60.003	Кулачок	3	
		4	17.07.ТМ.094.60.004	Крышка	1	
		5	17.07.ТМ.094.60.005	Пробка	1	
		6	17.07.ТМ.094.60.006	Втулка	1	
		7	17.07.ТМ.094.60.007	Рычаг	3	
		8	17.07.ТМ.094.60.008	Тяга	1	
		9	17.07.ТМ.094.60.009	Сухарь	3	
		10	17.07.ТМ.094.60.010	Сухарь	3	
		11	17.07.ТМ.094.60.011	Корпус	1	
		12	17.07.ТМ.094.60.012	Корпус	1	
		13	17.07.ТМ.094.60.013	Крышка	1	
		14	17.07.ТМ.094.60.014	Втулка	1	
		15	17.07.ТМ.094.60.015	Поршень	2	
		16	17.07.ТМ.094.60.016	Шток	1	
		17	17.07.ТМ.094.60.017	Демпфер	2	
		18	17.07.ТМ.094.60.018	Прокладка	1	
			17.07.ТМ.094.60.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Вкладб.	Цыплен				Лист	Листов
Павл.	Гулеев				1	3
И. Князев	Витков				ТГУ, гр. ТМб-1233	
Уте.	Ложное					

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Спецификация, применительно к чертежу захватного устройства промышленного робота.

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1.			17.07.ТМ.094.61.000.СБ.	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	17.07.ТМ.094.61.001	Губка	2	
		2	17.07.ТМ.094.61.002	Рейка	1	
		3	17.07.ТМ.094.61.003	Корпус	1	
		4	17.07.ТМ.094.61.004	Крышка	1	
		5	17.07.ТМ.094.61.005	Втулка	1	
		6	17.07.ТМ.094.61.006	Шток	1	
		7	17.07.ТМ.094.61.007	Поршень	1	
		8	17.07.ТМ.094.61.008	Втулка	1	
		9	17.07.ТМ.094.61.009	Крышка	1	
		10	17.07.ТМ.094.61.010	Крышка	2	
		11	17.07.ТМ.094.61.011	Ось	2	
		12	17.07.ТМ.094.61.012	Втулка	2	
		13	17.07.ТМ.094.61.013	Шайба	2	
		14	17.07.ТМ.094.61.014	Кольцо	2	
				<u>Стандартные изделия</u>		
				Винт ГОСТ 11738-72		
			17.07.ТМ.094.61.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Щелюмин			Лист	Листов
Проф.		Гуплев			1	2
И. Контр.		Виткаров			ТГУ, гр. ТМбэ-1233	
Утв.		Лозиное				

