

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления цилиндра штока амортизатора.

Бакалаврская работа. Тольяттинский Государственный университет 2017 г.

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства».

Ключевые слова: заготовка, маршрут обработки, припуск, станочное приспособление, инструмент, оснастка, оборудование, безопасность, экологичность.

В данной работе спроектирован новый технологический процесс изготовления цилиндра штока амортизатора в условиях среднесерийного типа производства (годовая программа выпуска детали составляет 10000 шт./год).

Работа содержит пять разделов, введение, заключение.

Во введении сформулирована цель работы, а в заключении приводятся выводы по результатам внесенных изменений.

В первом разделе произведен анализ исходных данных по детали и базовому технологическому процессу, сформулированы задачи проектирования и намечены пути устранения выявленных недостатков.

Во втором разделе выпускной работы выбран метод получения заготовки - методом литья, спроектирован прогрессивный технологический процесс изготовления цилиндра штока с применением современного оборудования и оснастки, рассчитаны режимы резания и нормы времени.

В третьем разделе спроектировано станочное приспособление и захватное устройство промышленного робота.

В четвертом разделе данной работы – описаны вопросы безопасности и экологичности технического объекта

В пятом разделе рассчитана экономическая эффективность проекта, в сравнении с базовым вариантом.

Объем работы составляет: пояснительную записку - 72 страницы, включающей 16 таблиц, 7 рисунков, и графическую часть, состоящую из 6,5 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Описание исходных данных	5
2 Технологическая часть работы.....	12
3 Проектирование станочного приспособления и захватного устройства промышленного робота.....	35
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	45
5 Экономическая эффективность работы.....	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	57
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	58
ПРИЛОЖЕНИЯ	60

ВВЕДЕНИЕ

В условиях нынешней экономической ситуации необходимо использовать средства с максимальным эффектом, чтобы они смогли в будущем приносить наибольший доход, это касается всех машиностроительных предприятий. Наблюдается тенденция к максимальному снижению себестоимости готовой продукции заводами изготовителями, для чего необходимо постоянно совершенствовать технологические процессы, применяя высокопроизводительное оборудование, оснастку и инструмент.

В современном производстве перед инженером-технологом постоянно стоят задачи связанные с повышением качества, снижением трудоемкости, металлоемкости и себестоимости продукции, а компетентность и профессионализм сотрудников играет не малую роль в получении прибыли предприятием или фирмой на рынке.

В данной работе будем стремиться к увеличению рентабельности, получению максимального экономического эффекта от внесенных изменений.

Целью бакалаврской работы является разработка наиболее оптимального технологического процесса изготовления цилиндра штока амортизатора для выбранного типа производства, снижение себестоимости изготовления детали и повышение ее качества.

1 Анализ исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Данная деталь - цилиндр штока, устанавливается в узле амортизатора нижнего выталкивателя прессы Smeral 1600 и предназначена для установки сопрягаемых деталей.

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

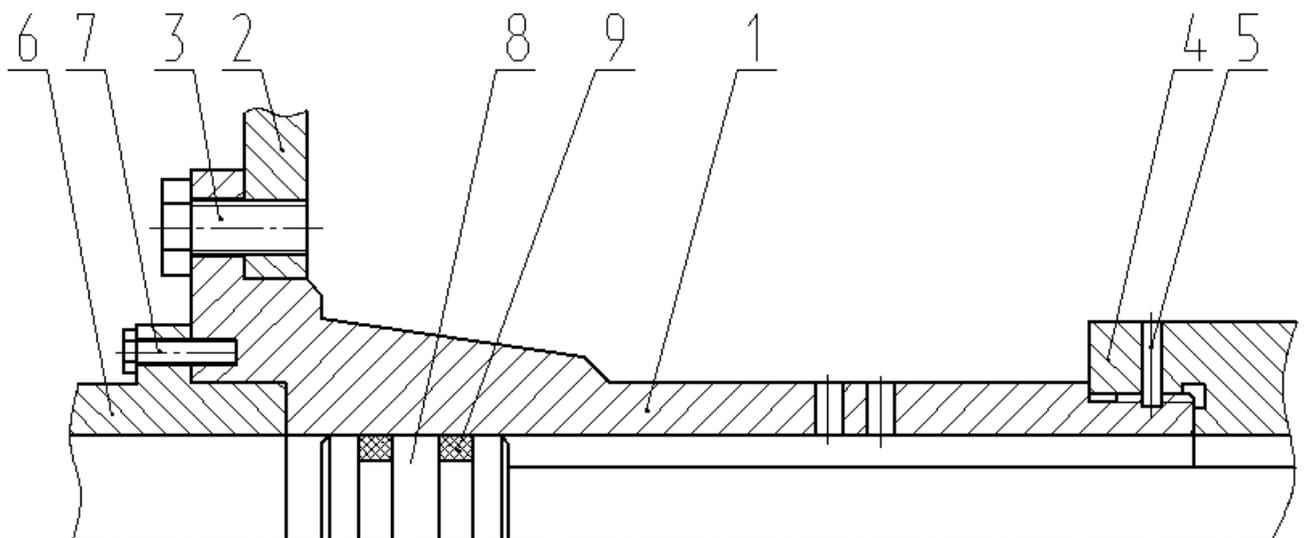


Рисунок 1.1 - Узел амортизатора нижнего выталкивателя

Цилиндр штока 1 (рисунок 1.1) устанавливается в корпусе 2 и крепится болтами 3.

С правого торца цилиндра 1 на резьбе установлен фланец 4, который дополнительно фиксируется штифтом 5. С левого торца цилиндра 1 установлен штуцер 6, который крепится болтами 7.

По центральному отверстию цилиндра 1 установлен поршень 8 с манжетами 9.

1.1.2 Анализ материала детали

Деталь изготавливают из стали 45Л по ГОСТ 977-88, химический состав и механические свойства которой представлены в таблицах 1.1. и 1.2.

Таблица 1.1 - Химический состав стали 45Л ГОСТ 977-88

В процентах

Элемент	С	S	P	Cu	Mn	Si
		Не более				
Содержание	0.42-0,50	0.045	0.040	0,30	0.4-0.9	0.20-0.52

Таблица 1.2 - Механические свойства стали 45Л

Состояние поставки. Режим термообработки	Сечение, мм	σ_T	σ_B	δ_5	ψ	КСУ	НВ
		МПа	МПа	%	%	Дж/см ²	
Отливка Нормализация 860 - 880°C, Отпуск 600 - 630°C,	100-300	320	550	12	20	29	143-241

Вывод: Сталь 45Л (по химическому составу и своим механическим свойствам) отвечает служебному назначению изготавливаемого из нее цилиндра штока.

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.

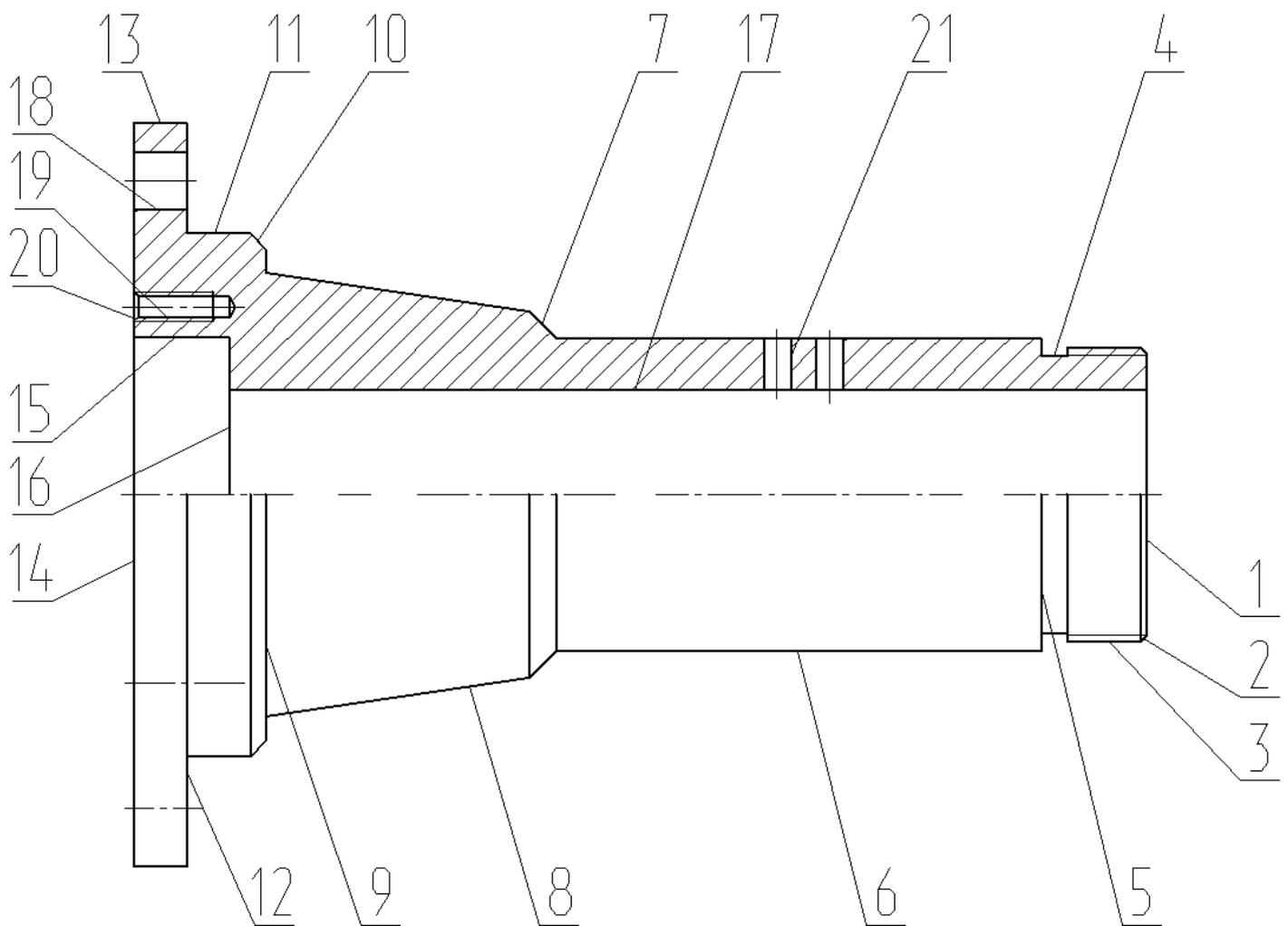


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

Исполнительная поверхности ИП, выполняющая служебные функции детали -17.

Основные конструкторские базы ОБ, определяющие положение детали в узле – 11,12.

Вспомогательные конструкторские базы ВБ, определяющие положение присоединяемых деталей - 14,15,16,19,18,21,5,3.

Остальные поверхности являются свободными.

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Для снижения себестоимости необходимо провести анализ технологичности детали путем совершенствования ее конструкции.

1.2.2.1 Технологичность заготовки

Деталь «Цилиндр штока» изготавливается несколькими методами:

- из проката по ГОСТ 2590-2006 в базовом варианте;
- из стали 45Л ГОСТ 977-88 литьем в проектном варианте.

Конфигурация контура достаточно простая и не вызывает значительных проблем при изготовлении заготовки.

Вывод: заготовку можно считать технологичной.

1.2.2.2 Технологичность конструкции детали в целом

На рабочем чертеже детали представлены все данные для представления о конструкции детали, ее размерах, отклонениях, шероховатостях поверхностей и технических требованиях.

Цилиндр штока - деталь относящаяся к типу тел вращения, для которых разработаны типовые ТП. Деталь не содержит специфических особенностей конструкции, поэтому может быть обработана непосредственно по типовой технологии.

Конструкция детали такова, что позволяет производить обработку контура детали с правой стороны на одном установе, с левой стороны - на другом установе. При этом в технологическом маршруте возможно предусмотреть обработку поверхностей детали последовательно одним инструментом, или параллельно, используя несколько инструментов. Контур детали такой, что все поверхности доступны для технологической обработки и последующего контроля.

При обработке детали не требуется применение специальных СТО.

Вывод: деталь технологична по общей конфигурации.

1.2.2.3 Технологичность обрабатываемых поверхностей

Доступ режущего и мерительного инструмента к местам обработки и контроля - свободный.

Точность поверхностей определяется точностью и работоспособностью узла, в который входит деталь. Увеличение требований к точности и чистоте поверхностей приведет к удорожанию готового изделия, а их занижение к неправильной работе всего узла и возможно, к его поломке.

Максимальные значения по точности и шероховатости следующее:

- квалитет: IT7 – на поверхность 11,15,17;
- шероховатость: Ra 0,63 мкм на поверхность 17.

Несмотря на достаточно высокие требования к точности и качеству поверхностей данные требования, возможно, обеспечить на станках нормальной точности.

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Определим слабые места базового ТП, для того чтобы избежать их во вновь проектируемом техпроцессе.

1.3.1 Технологический маршрут базового техпроцесса

Произведем описание порядка и содержания операций базового технологического процесса, результаты приводим в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Характеристика заводского (базового) техпроцесса

Операция		СТО		
№оп	Наимен. оп	Станки	Приспособл.	Инструм.
1	2	3	4	5
000	Заготовительная			
005	Токарная черн.	16К30	Патрон 3-х ку- лачк.	Сверло спирал. Р6М5
				Резец проход.Т5К10
				Резец подрез.Т5К10
				Резец расточ.Т5К10
010	Токарная чист.	16К30	Патрон 3-х ку- лачк.	Резец проход.Т15К6
				Резец подрез.Т15К6
				Резец расточ.Т15К6
				Резец канав.Т15К6
015	Слесарная (разметочная)			
020	Сверлильная	2Р135	Тиски	Сверло спирал.Р6М5
				Зенковка Р6М5
025	Слесарная			Метчик машин.Р6М5
				Шлифшкурка
				Напильник

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5
030	Контрольная			
035	Термическая			
040	Круглошлиф.	ЗБ153Т	Патрон цангов.	Шлиф.круг
045	Внутришлиф.	ЗК227В	Патрон мем- бран.	Шлиф.круг
050	Моечная	КММ		
055	Контрольная			

1.4 Задачи бакалаврской работы. Пути совершенствования техпроцесса

1.4.1 Недостатки базового ТП

Для реализации технологического процесса в условиях серийного производства проведенный анализ показывает, что базовый техпроцесс недостаточно эффективен. Применяемое оборудование и оснастка не позволяет обеспечить требуемую производительность.

Рассматриваемый, базовый техпроцесс, проанализированный во время практики, позволил выявить ряд недостатков, ограничивающих производительность обработки детали и сокращение себестоимости.

Рассмотрим основные недостатки базового технологического процесса:

- 1) значительный припуск на токарных операциях обуславливает большое штучное время. Неоптимальные режимы резания оправданы применением универсального оборудования, также в качестве заготовки был выбран пруток;
- 2) структура внутришлифовальной операции неоптимальная;
- 3) неоптимальная последовательность переходов обработки отверстий с установкой заготовки в тисках с ручной выверкой;
- 4) значительное время тратится на слесарные и разметочные операции;
- 5) технологическая оснастка универсальная, с ручным зажимом и точной выверкой, что приводит к повышению штучного времени;
- б) контрольный инструмент и приспособления - универсальные низкопроизводительные, что приводит к повышению штучного времени.

1.4.2 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

Учитывая указанные недостатки базового техпроцесса, сформулируем задачи бакалаврской работы и пути совершенствования ТП:

- 1) спроектировать заготовку и рассчитать припуски на обработку;
- 2) в технологическом процессе применять высокопроизводительные станки, в основном с ЧПУ или полуавтоматы;
- 3) оптимизировать структуру внутришлифовальной операций – обработку производить на современном станке с ЧПУ;
- 4) для сверления применить современный многоцелевой горизонтальный станок с ЧПУ 500Н, что позволит обработать все отверстия с одного установа;
- 5) вместо слесарной операции, которая выполняется вручную, применить электрохимическую;
- 6) применение станков с ЧПУ исключит разметочные операции;
- 7) применить специальную и специализированную высокопроизводительную оснастку;
- 8) применить высокопроизводительные контрольные приспособления и режущий инструмент, исходя из выбранного типа производства;
- 9) спроектировать патрон 3-х кулачковый на токарную операцию;
- 10) спроектировать захватное устройство, применяемое для промышленного робота;
- 11) проанализировать ТП с точки зрения безопасности труда;
- 12) выполнить экономические расчеты.

2 Технологическая часть проекта

2.1 Выбор типа производства

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

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

2.2 Техничко-экономическое обоснование выбора метода получения заготовки

2.2.1 Выбор вариантов исходной заготовки

В качестве заготовки может быть использована отливка из стали 45Л или прокат из стали 45.

Масса отливки M_o , кг, ориентировочно определяется по формуле

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

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

K_p – коэффициент формы детали, $K_p = 1.4$.

$M_{шт.} = 4.40 \cdot 1.4 = 6.16$ кг.

По ГОСТ Р 53464-2009 [8] определим параметры заготовки:

- метод получения отливки – литье в песчано-глинистые формы
- класс размерной точности – 8 [8, с. 26].
- степень коробления поверхности – 6 [8, с. 29].
- точность поверхностей отливки – 14 степень [8, с. 32].

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

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

$$d_{\text{пр.}} = 142 \cdot 1,05 = 149.1 \text{ мм.}$$

$$l_{\text{пр.}} = 192 \cdot 1,05 = 201.6 \text{ мм.}$$

По этим данным по ГОСТ стандартное значение будет равно: $d_{\text{пр.}} = 150 \text{ мм.}$

$$l_{\text{пр.}} = 201.6 \text{ мм.}$$

Произведем определение объема элементов заготовок V , формы цилиндра как:

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

$$V_{\text{ц.}} = 3,14 \cdot 150^2 \cdot 201.6 / 4 = 3560760 \text{ мм}^3.$$

$$M_{\text{пр.}} = 3560760 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 27.95 \text{ кг.}$$

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

$$\text{Круг} \frac{150 - \text{В1} - \text{ГОСТ } 2590 - 2006}{45 - \text{ГОСТ } 1050 - 88}$$

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, рублей;

$C_{\text{мо.}}$ – цена последующей мехобработки, рублей;

$C_{\text{отх.}}$ – цена отходов при мехобработке, рублей.

2.2.2.1 Расчет варианта отливки

Цену литой заготовки будем определять по формуле:

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

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

$M_{\text{шт.}}$ – предварительно рассчитанная масса отливки;

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

$K_{\text{т.}} = 1.03$ [11, с. 24];

$K_{\text{сл.}}$ – данный коэффициент определяется от степени сложности отливки, $K_{\text{сл.}} = 1$ [11, с. 24];

$K_{\text{в.}}$ – данный коэффициент зависит от диапазона масс, в который входит масса заготовки, $K_{\text{в.}} = 1$ [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].

$$C_{\text{заг.отливк}} = 11,2 \cdot 6.16 \cdot 1.03 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 71.06 \text{ руб.}$$

Произведем определение цены мехобработки литой заготовки $C_{\text{м.о.}}$, 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 килограмма материала.

Удельная стоимость мехобработки резанием $C_{\text{уд.}}$, равна:

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

где $C_{\text{с.}}$ – общие финансовые траты, $C_{\text{с.}} = 14,8$ руб./кг [11, с. 25];

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

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

$$C_{мо.} = (6.16-4.40) \cdot (14,8+0,16 \cdot 32,5) = 35.20 \text{ руб.}$$

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

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

где $C_{отх.}$ – продажная возвратная цена отходов.

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

$$C_{отх.} = (6.16-4.40) \cdot 0.15 = 0.26 \text{ руб.}$$

$$C_{дет.} = 71.06+35.20-0.26 = 106.00 \text{ руб.}$$

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 килограмма проката; $C_{м.пр.} = 14$ руб./кг

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

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

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

Выполним расчет $T_{штуч.}$:

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

где T_o – время обработки основное (машинное);

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

Основное машинное время для отрезных станков T_o :

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

где $d_{\text{пр.}}$ – размер прутка.

$$T_{\text{осн.}} = 0,19 \cdot 150^2 \cdot 10^{-3} = 4.28 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{штуч.}} = 4.28 \cdot 1,5 = 6.41 \text{ мин.}$$

$$C_{\text{отрз.}} = 30,2 \cdot 6.41 / 60 = 3.23 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{пр.}} = C_{\text{м.пр.}} \cdot M_{\text{пр.}} + C_{\text{оз.}} = 8 \cdot 27.95 + 3.23 = 226.84 \text{ руб.}$$

Цена мехобработки при этом будет равна:

$$C_{\text{мо.}} = (M_{\text{пр.}} - M_{\text{дет.}}) \cdot C_{\text{уд.}} = (27.95 - 4.40) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 471.04 \text{ руб.}$$

Цена отходов при этом будет составлять:

$$C_{\text{отх.}} = (27.95 - 4.40) \cdot 0.15 = 3.53 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{дет.}} = C_{\text{пр.}} + C_{\text{мо.}} - C_{\text{отх.}} = 226.84 + 471.04 - 3.53 = 694.35 \text{ руб.}$$

2.2.3 Сопоставление двух вариантов заготовок

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

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

Тогда при заготовке отливке: $K_{\text{и.м.}} = 4.40 / 6.16 = 0.71$

При заготовке из проката: $K_{\text{и.м.}} = 4.40 / 27.95 = 0.16$

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

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

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

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

$$\mathcal{E}_{\text{год.}} = (694.35 - 106.00) \cdot 10000 = 5883521 \text{ руб.}$$

2.3 Техничко-экономическое обоснование выбора методов обработки

поверхностей

В зависимости от точностных параметров и шероховатостей поверхностей, выбираем маршрут их обработки.

Определяем способ обработки поверхностей – точение, сверление, фрезерование, шлифование. Затем определяем вид обработки – черновая, получистовая и т.д. Данные по выбору берем из [14] и [11, с. 32-34, табл. 5.17-5.19].

Для каждого варианта маршрута обработки определим коэффициент трудоемкости по [11, с. 32-34, табл. 5.17-5.19].

Таблица 2.1- Методы обработки поверхностей

Номер поверхн.	Операционные размеры		Точность поверхн.				Шероховатость Ra, мкм	Твердость НВ	Технологич. маршрут	Коэффициент трудоемкости
			Разме- ров, мм		Формы	Рас- поло ложе же- ния				
	d	l	d	l						
1	56/40	8	14	14	-	-	6,3	220	Тчер(IT 13)+Тчист(IT 10)+ТО	2,2
2	1x45°	1	14	14	-	-	6,3	220	Тчист(IT 11)+ТО	1,2
3	M56x2	15	8g	14	-	-	6,3	220	Тчер(IT 13)+Тчист(IT 10)+Рез(Ст.8g)	3,4
4	53x5	5	14	14	-	-	6,3	220	Тчист(IT 11)+ТО	1,2
5	56/60	2	14	14	-	-	6,3	220	Тчер(IT 13)+Тчист(IT 10)+ТО	2,2
6	60	92	14	14	-	-	6,3	220	Тчер(IT 13)+Тчист(IT 10)+ТО	2,2
7	5x45°	5	14	14	-	-	6,3	220	Тчер(IT 13)+Тчист(IT 10)+ТО	2,2
8	85x70	50	14	14	-	-	6,3	220	Тчер(IT 13)+Тчист(IT 10)+ТО	2,2
9	85/94	4,5	14	14	-	-	6,3	220	Тчер(IT 13)+Тчист(IT 10)+ТО	2,2
10	3x45°	5	14	14	-	-	6,3	220	Тчер(IT 13)+Тчист(IT 10)+ТО	2,2
11	100f7	12	7	14	-	0,05	1,6	220	Тчер(IT 13)+Тчист(IT 10)+ТО+Шчист(IT 7)	3,1
12	142/100	21	9	14	-	0,06	1,6	220	Тчер(IT 13)+Тчист(IT 10)+ТО+Шчист(IT 9)	3,1
13	142	102	14	14	-	-	6,3	220	Тчер(IT 13)+Тчист(IT 10)+ТО	2,2
14	142/60	41	14	14	-	-	6,3	220	Тчер(IT 13)+Тчист(IT 10)+ТО	2,2
15	60H7	18	7	14	-	0,05	1,6	220	Рчер(IT 13)+Рчист(IT 10)+ТО+Шчист(IT 7)	5,2
16	60/40	10	9	14	-	0,06	1,6	220	Рчер(IT 13)+Рчист(IT 10)+ТО+Шчист(IT 9)	5,2
17	40H7	174	7	14	-	0,05	0,63	220	Рчер(IT 13)+Рчист(IT 10)+ТО+Шчист(IT 7)	5,2
18	11	10	14	14	-	-	6,3	220	С(IT 13)+ТО	1,2
19	M5	18	7H	14	-	-	6,3	220	С(IT 13)+Рез(IT 7H)+ТО	2,2
20	0,5x45°	0,5	14	14	-	-	6,3	220	С(IT 13)+ТО	1,2
21	5	10	14	14	-	-	6,3	220	С(IT 13)+ТО	1,2

где: Т- обтач.чернов., Тч-обтач.чистов., Р- растач.чернов., Рч- растач.чистов.,
С – сверлен., Рез – резьбонарез., Шчист – шлиф.чистов., ТО - термообработ.

2.4 Определение припуска и проектирование заготовки

2.4.1 Расчет промежуточных припусков и операционных размеров

2.4.1.1 Расчет припусков с помощью аналитического метода

Рассчитаем припуски на цилиндр. поверхность- отверстие Ø230H9^(+0,115)

Исходные данные, необходимые для расчета заносим в таблицу 2.2

Определим элементы: Rz- величину микронеровностей и h- глубину дефектного слоя по таблицам [5, с. 66] и [9, с. 69].

Определим элементы припуска – $c\Delta_0$ и $\varepsilon_{уст}$.

Таблица 2.2 - Расчет припуска

Размеры в миллиметрах

Тех.переход	Элементы				2Z min	Td/IT	Размеры предельн.		Припуски предельн.	
	Rz ⁱ⁻¹	h ⁱ⁻¹	Δ^{i-1}	$\varepsilon_{уст}^{i-1}$			D ⁱ max	D ⁱ min	2Z max	2Z min
	1 пер: Отливка	0.160	0.200	0.436			-	-	1.20 8 ст.	57.507
2 пер: Расточ. начерн.	0.050	0.040	0.026	0.420	1.930	0.46 H13	59.437	58.977	2.670	1.930
3 пер: Расточ. начист.	0.025	0.025	0.017	0.100	0.387	0.12 H10	59.824	59.704	0.727	0.387
4 пер: Шлиф. начист.	0.010	0.015	0.009	0.050	0.206	0.030 H7	60.030	60.000	0.296	0.206

Отклонение Δ_0 , будем определять по формуле

$$\Delta_0 = \sqrt{\Delta_{деф}^2 + \Delta_{экс}^2}, \quad (2.17)$$

где $\Delta_{деф}$ – отклонение деформации отливки;

$\Delta_{экс}$ – эксцентricность полученного отверстия.

Отклонение деформации $\Delta_{деф}$, отливки будем рассчитывать по формуле

$$\Delta_{деф} = \Delta_k \cdot L = 0.001 \cdot 192 = 0.192 \text{ мм.} \quad (2.18)$$

где L – длина от торца заготовки до сечения определения погрешности;

Δ_k – величина удельного коробления отливки.

Определим параметр эксцентричности литого отверстия $\Delta_{\text{экс}}$:

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

где δ_3 – величина допуска на поверхность, по которой производится установка заготовки первой операции. $\delta_3 = 1.2$ мм.

$$\Delta_{\text{экс}} = 0,25 \sqrt{1.2^2 + 1} = 0.391 \text{ мм.}$$

На основании расчета определим отклонение расположения Δ_o ,

$$\Delta_o = \sqrt{0.192^2 + 0,391^2} = 0.436 \text{ мм.}$$

Погрешность установки заготовки для перехода растачивания черного $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.420$ мм., для перехода растачивания чистового $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.100$ мм., для перехода шлифования чистового $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.050$ мкм. [5, с. 75]

Суммарное отклонение расположение заготовки на последующих после черновой обработки операциях будет определяться по формуле

$$\Delta_{\text{ост}} = K_y \cdot \Delta_o, \quad (2.20)$$

где K_y - коэффициент, определяющий переход обработки (2 переход $K_{y2\text{пер}} = 0,06$; 3 переход: $K_{y3\text{пер}} = 0,04$; 4 переход: $K_{y4\text{пер}} = 0,02$).

$$\Delta_{2\text{пер}} = K_{y2\text{пер}} \cdot \Delta_o = 0.436 \cdot 0,06 = 0.026 \text{ мм.}$$

$$\Delta_{3\text{пер}} = K_{y3\text{пер}} \cdot \Delta_o = 0.436 \cdot 0,04 = 0.017 \text{ мм.}$$

$$\Delta_{4\text{пер}} = K_{y4\text{пер}} \cdot \Delta_o = 0.436 \cdot 0,02 = 0.009 \text{ мм.}$$

Выполним расчет минимального припуска на черновую обработку заготовки по формуле:

$$2Z_{\text{minim.}} = 2(R_z + h + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}) \quad (2.21)$$

$$2Z_{\text{minim.пас.чр.}} = 2 \cdot (0.160 + 0.200 + \sqrt{0.436^2 + 0.420^2}) = 1.930 \text{ мм.}$$

Далее определим минимальный припуск на последующие чистовые операции

$$2Z_{\text{minim.пас.чт.}} = 2 \cdot (0.050 + 0.040 + \sqrt{0.026^2 + 0.100^2}) = 0.387 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\text{minim.шл.чт.}} = 2 \cdot (0.025 + 0.025 + \sqrt{0.017^2 + 0.050^2}) = 0.206 \text{ мм.}$$

Определим промежуточные диаметры обработки по переходам D_{\max}^{i-1} и D_{\min}^i , по формулам (2.22) и (2.23)

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

$$D_{\max.шл.чт.} = 60.030 \text{ мм.}$$

$$D_{\max.рас.чт.} = 60.030 - 0.206 = 59.824 \text{ мм.}$$

$$D_{\max.рас.чр.} = 59.824 - 0.387 = 59.437 \text{ мм.}$$

$$D_{\max.зг.} = 59.437 - 1.930 = 57.507 \text{ мм.}$$

$$D_{\min}^i = D_{\max}^i - Td^i \quad (2.23)$$

$$D_{\min.шл.чт.} = 60.030 - 0.030 = 60.000 \text{ мм.}$$

$$D_{\min.рас.чт.} = 59.824 - 0.120 = 59.704 \text{ мм.}$$

$$D_{\min.рас.чр.} = 59.437 - 0.460 = 58.977 \text{ мм.}$$

$$D_{\min.зг.} = 57.507 - 1.200 = 56.307 \text{ мм.}$$

Определим максимальные припуски на обработку по переходам $2Z_{\max}$:

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

$$2Z_{\max.шл.чт.} = 60.000 - 59.704 = 0.296 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\max.рас.чт.} = 59.704 - 58.977 = 0.727 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\max.рас.чр.} = 58.977 - 56.307 = 2.670 \text{ мм.}$$

Определим минимальные припуски обработки по переходам $2Z_{\min}$:

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

$$2Z_{\min.шл.чт.} = 60.030 - 59.824 = 0.206 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\min.рас.чт.} = 59.824 - 59.437 = 0.387 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\min.рас.чр.} = 59.437 - 57.507 = 1.930 \text{ мм.}$$

После всех расчетов выполним проверку результатов расчётов на основании формулы:

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

$$2Z_{\max}^4 - 2Z_{\min}^4 = 0.296 - 0.206 = 0.090 \text{ мм.}$$

$$TD^i - TD^{i-1} = 0.120 - 0.030 = 0.090 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\max}^4 - 2Z_{\min}^4 = TD^i + TD^{i-1} = 0.090 \text{ мм.}$$

Таким образом, при выполнении условия проверки делаем вывод о правильности расчёта припусков.

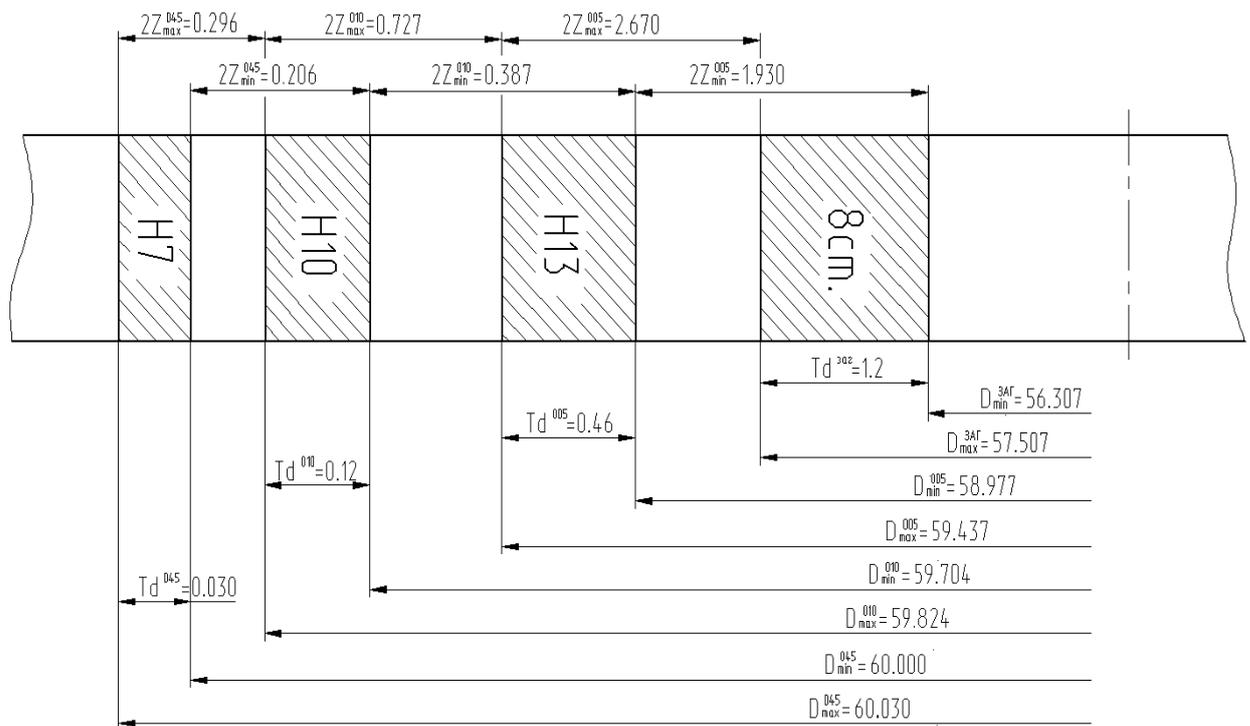


Рисунок 2.1 – Результаты расчета на $\text{Ø}60\text{H}7^{(+0,030)}$

2.4.2 Расчет промежуточных припусков с помощью табличного метода

Выполним расчет и определение промежуточные припуски на промежуточную обработку всех поверхностей детали табличным методом по источнику [14, с. 191]. Сведем результаты в таблицу 2.3.

Таблица 2.3- Припуски на обработку поверхностей цилиндра штока

№ оп	Наименование операции	Поверхности обработки	Припуск Z, мм
005	Токарная (черн.)	Пов.13,14, 15,16,17	2,0max
010	Токарная (черн.)	Пов.1,3,5,6,7,8,9,10,11,12	2,0max
020	Токарная (чист.)	Пов.13,14, 15,16,17	0,4
025	Токарная (чист.)	Пов.1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12	0,4
050	Круглошлиф.я	Пов.11,12	0,15
055	Внутришлиф.	Пов.15,16,17	0,15

2.4.3 Проектирование и расчет заготовки

На основании расчетов припусков и размеров скорректируем размеры заготовки и выполним ее чертеж (эскиз заготовки представлен на рисунке 2.2).

Принимаем параметры заготовки по [8]:

- литейный уклон: – не более 1°
- радиусы – 2,5 мм.;
- сдвиг полуформ – не более 0,6 мм [8, с. 8];
- эксцентricность отверстий - не более 0,6 мм. [8, с. 8];
- шероховатость поверхности заготовки – Ra 40 мкм.;

Точность отливки - 8-6-14-8 по ГОСТ Р 53464-2009, определяется по [8]:

- класс точности размеров- 8 [8, с. 26];
- степень коробления - 6 [8, с. 29];
- степень точности поверхности отливки – 14 [8, с. 32];
- класс точности массы отливки - 8 [8, с. 33].

По таблице 1 [8, с. 8] для 8 класса точности определяем допуски размеров, и в зависимости от допусков по таблице 6 [8, с. 11] определяем припуски.

Для определения объема заготовки разобьем ее на элементарные части, при этом пренебрегаем радиусами, фасками, литейными уклонами

Объем заготовки определяется по формуле (2.5):

$$V = 3,14/4 \cdot (146,2^2 \cdot 14,3 + 104,4^2 \cdot 14,9 + 81,2^2 \cdot 49 + 65,8^2 \cdot 118 - 35,6^2 \cdot 178,3 - 55,6^2 \cdot 17,9) = 801652 \text{ мм}^3.$$

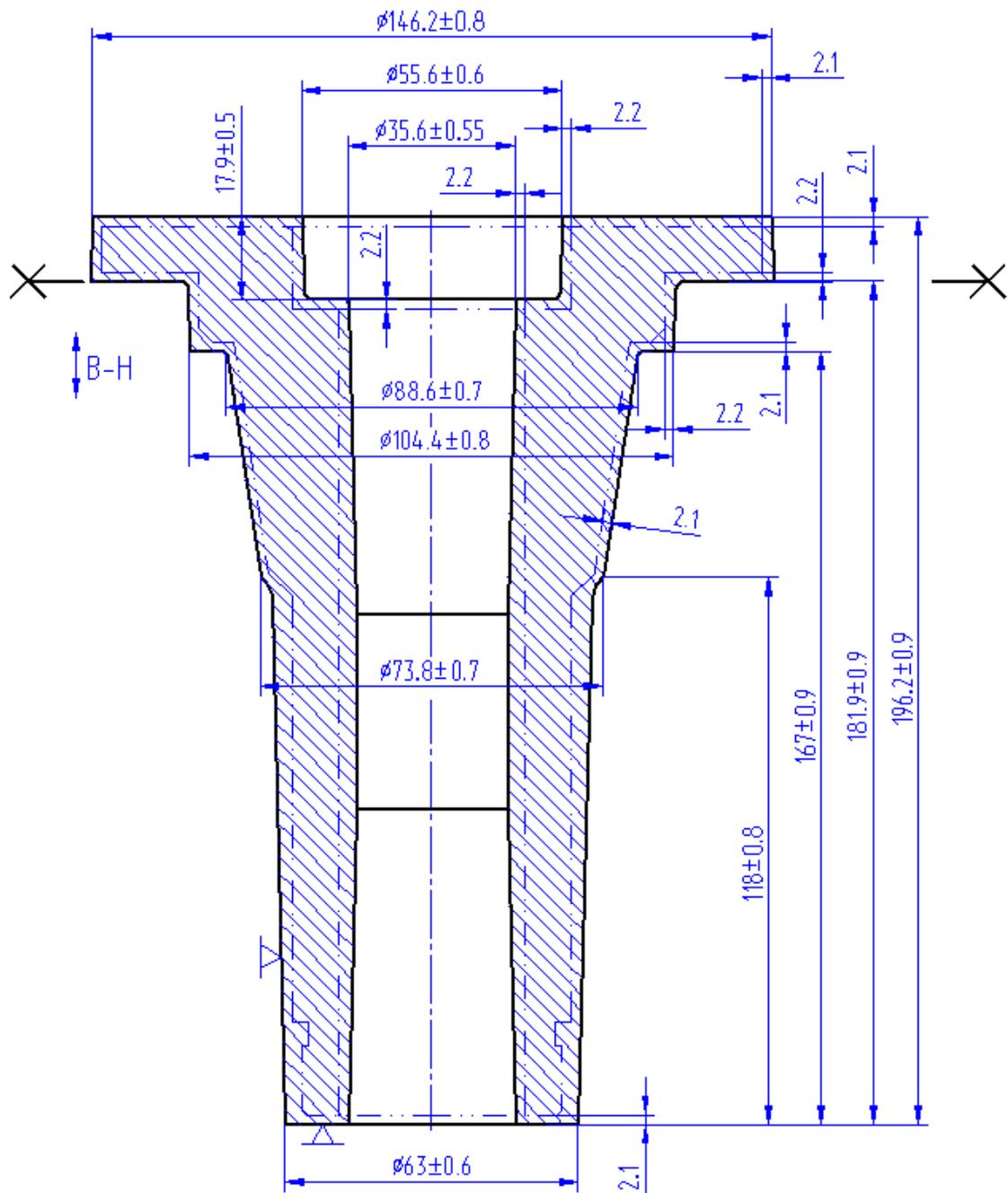


Рисунок 2.2 - Эскиз заготовки

Уточнен. масса отливки M_3 , определяется по формуле (2.2):

$$M_3 = V \cdot \gamma = 801652 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 6,29 \text{ кг.}$$

Коэффициент использования материала на литую заготовку по формуле (2.15):

$$\text{КИМ} = M_d / M_3 = 4,4 / 6,29 = 0,70$$

2.5 Разработка технологического маршрута

2.5.1 Разработка схем базирования

При разработке схем базирования желательно выполнения двух принципов: единства и постоянств баз, их выполнение обеспечит минимальные погрешности изготовления детали. Принцип единства баз, есть совпадение измерительных и технологических баз при обработке, принцип постоянства баз – обработку, в течение всего ТП необходимо вести от одних и тех же технологических баз (исключая черновые).

Подготовка баз для механической обработки проводится на заготовительной операции.

В качестве баз при токарной обработке левого конца выбираем поверхность 6 и торец поверхность 1, при обработке правого – отверстие. 17 и торец 14.

При сверлильной обработке базы - поверхность 6 и торец поверхность 14.

При внутришлифовальной обработке базы - поверхность 11 и торец 12.

При круглошлифовальной базы - отверстие 17 и торец 14.

План изготовления детали со всеми схемами базирования представлен в графической части бакалаврской работы.

2.5.2 Технологический маршрут обработки детали

Разработаем технологический маршрут обработки детали и занесем его в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Технологический маршрут обработки детали.

№ оп	Название операции	Оборудование	Содержание операции
1	2	3	4
000	Заготовительная	-	Отлить заготовку
005	Токарная (черн.)	Токарный станок с ЧПУ DMTG СKE6150z/1000	Установ., снять заг-ку Точ.поверхн. 13,14 начерн. Расточ.отв. 15,16,17 начерн.

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4
010	Токарная (черн.)	Токарный станок с ЧПУ DMTG СКЕ6150z/1000	Установ., снять заг-ку Точ.поверхн. 1,3,5,6,7,8,9,10,11,12 начерн.
015	Токарная (чист.)	Токарный станок с ЧПУ DMTG СКЕ6150z/1000	Установ., снять заг-ку Точ.поверхн. 13,14 начист. Расточ.отв. 15,16,17 начист.
020	Токарная (чист.)	Токарный станок с ЧПУ DMTG СКЕ6150z/1000	Установ., снять заг-ку Точ.поверхн. 1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12 начист. Точ.канавку 4 начист. Нарез. резьбу, пов. 3 начисто
025	Сверлильная	Многоцелевой вер- тикальный станок с ЧПУ S500	Установ., снять заг-ку Центров.отв. 21 Сверл.отв. 21 начисто Поверн.заготовку на 90° вертикально Центров.отв. 18,19 Сверл.отв. 18 начисто Сверл.отв. 19 с фаской 20 начисто Нарез.резьбу, пов. 19 начисто
030	Слесарная	Электрохим.станок для удаления заусен- цев 4407	Электрохимич.снятие заусенцев
035	Моечная	Камерная моечная машина	Промыть, обдуть горячим воздухом
040	Контрольная	Контрольный стол	Предварите. контролир. основные параметры
045	Термическая	Печь	Нормализация
050	Кругло- шлифовальная	Торцекруглошлифо- вальный п/а ЗБ153Т	Установ., снять заг-ку Шлиф.пов. 11 с торцем 12 начисто
055	Внутришлифо- вальная	Внутришлифоваль- ный станок с ЧПУ ВШ-3СNC	Установ., снять заг-ку Шлиф.отв., пов. 15 начисто Шлиф.отв., пов. 17 начисто Шлиф.торец, пов. 16 начисто
060	Моечная	Камерная моечная машина	Промыть, обдуть горячим воздухом
065	Контрольная	Контрольный стол	Окончат. Контролир. основные параметры

2.5.3 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 разме-

ров на обработку по операциям.

2.6 Выбор средств технологического оснащения

Результаты выбора техноснастки приведены в таблице 2.5

Таблица 2.5 - Выбор станков и техоснастки

№ оп.	Название оп.	станок	Технологическая оснастка		
			Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля
1	2	3	4	5	6
005 010	Токарная (черн.)	Токарный станок с ЧПУ DMTG SKE6150z/1 000	Патрон токар. 3-х кулач. ГОСТ 2675-80	Резец-вставка контур. Пластина, T5K10, покрыт. (Ti,Cr)N $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=25 b=25 L=150 ОСТ 2И.101-83 Резец-вставка расточ. Пластина, T5K10, покрыт. (Ti,Cr)N $\varphi=110^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=20 b=20 L=200 ОСТ 2И.101-83	Калибр-скоба Шаблон
015 020	Токарная (чист.)	Токарный станок с ЧПУ DMTG SKE6150z/1 000	Патрон токар. 3-х кулач. ГОСТ 2675-80	Резец-вставка контур. Пластина, T15K6 покрыт. (Ti,Cr)N $\varphi=93^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83 Резец-вставка расточ. Пластина, T15K6 покрыт. (Ti,Cr)N $\varphi=110^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=20 b=20 L=200 ОСТ 2И.101-83	Калибр-скоба Шаблон Калибр-пробка
025	Сверлильная	Многоцелевой вертикальный станок с ЧПУ S500	Приспособл. спец. с самоцентр. призмами и пневмоприв. ГОСТ 12195-66	Сверло центров. $\varnothing 3,15$ тип А ГОСТ 14952-75 P6M5 покрытие (Ti, Cr)C Сверло ступенч. комбинир. $\varnothing 4,5$ ОСТ 2И21-2-76 P6M5K5 покрытие (Ti, Cr)C Сверло спирал. $\varnothing 5$; $\varnothing 11$ ГОСТ 10903-77 P6M5K5 покрытие (Ti, Cr)C	Шаблон Калибр-пробка

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6
				Метчик машин.М5 ГОСТ 3266-81 Р6М5К5 покрытие (Ti, Cr)C	
050	Круглошлифовальная	Торцекруглошлифовальный п/а 3Б153Т	Патрон цангов. самоцентр. ОСТ 3-5285-82	Шлиф.круг 3 500x25x203 91А F60 L 6 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон Калибр-скоба Приспособл. мерит. с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
055	Внутришлифовальная	Внутришлифовальный станок с ЧПУ ВШ-3СNC	Патрон мембран. самоцентр. ОСТ 3-3443-76	Шлиф.круг 5 45x15x10, 5 30x40x10 91А F60 L 6 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 Шлиф.круг 6 40x30x10 91А F60 L 6 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон Калибр-пробка Приспособ. мерит. с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6

2.7 Проектирование технологических операций

2.7.1 Определение режимов резания с помощью аналитического расчета

Произведем расчет режимов резания на 015 токарную операцию по эмпирическим формулам, т. е. аналитическим методом.

2.7.1.1 Содержание операции

Оп.015 Токарная (чистовая)

Переход1: Точение поверхностей с размерами $\varnothing 142_{-0,16}$; $192,4 \pm 0,09$

Переход2: Растачивание отверстий с размерами $\varnothing 59,7^{+0,12}$; $\varnothing 39,7^{+0,1}$; $174,55 \pm 0,08$

2.7.1.2 Применяемый режущий инструмент

Переход 1: Резец-вставка контурный, пластина Т15К6 $\varphi=93^\circ$

Переход 2: Резец-вставка расточной, пластина Т15К6 $\varphi=93^\circ$

2.7.1.3 Применяемое оборудование

Принимаем токарный станок с ЧПУ DMTG СКЕ6150z/1000 [10, с. 17]:.

2.7.1.4 Определение режимов резания

Припуск на обработку:

$$t = 0,4 \text{ мм.}$$

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 поверхности обрабатываемой заготовки; $K_{ПУ} = 1.0$ [15, с.263];

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

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

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].

$$K_{MU} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{550}\right)^{1.0} = 1.36.$$

$$K_U = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1.36 = 1.36.$$

$$V_1 = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 0,4^{0.15} \cdot 0.25^{0.20}} \cdot 1.36 = 382.3 \text{ м./мин.}$$

$$V_2 = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 0,4^{0.15} \cdot 0.25^{0.20}} \cdot 1.36 \cdot 0,9 = 344.0 \text{ м./мин.}$$

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

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

где V – рассчитанная скорость резания, м./мин

$$\text{Ø}142: n_1 = \frac{1000 \cdot 382.3}{3.14 \cdot 142} = 857 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\text{Ø}59,7: n_2 = \frac{1000 \cdot 344}{3.14 \cdot 59.7} = 1835 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\text{Ø}39,7: n_3 = \frac{1000 \cdot 344}{3.14 \cdot 39.7} = 2759 \text{ мин}^{-1}.$$

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

$$n_1 = 857 \text{ мин}^{-1}; \quad n_2 = 1835 \text{ мин}^{-1}; \quad n_3 = 2759 \text{ мин}^{-1}.$$

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:

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

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].

$$K_{MP} = \left(\frac{550}{750} \right)^{0.75} = 0.79;$$

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

$$K_{\varphi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 0,87 \text{ [17,с.275].}$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0.4^{1,0} \cdot 0,25^{0,75} \cdot 382.3^{-0,15} \cdot 0.79 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0.87 = 106 \text{ Н.}$$

Мощность резания N вычисляем по следующей формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (2.34)$$

$$N = \frac{106 \cdot 382.3}{1020 \cdot 60} = 0,66 \text{ кВт} < N_{\text{штп}} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ кВт.}$$

2.7.2 Расчет режимов резания табличным методом

На все остальные операции рассчитаем режимы резания табличным методом, пользуясь источником [1]. Все рассчитанные данные сведем в таблицу 2.6

Таблица 2.6 - Режимы резания

№ оп	Наим. оп.	Наимен. 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	9
05	Токарная (черн.)	Точ.Ø142,8	1,7	0,5	161,0	359	359	161,0
		Расточ.Ø58,9	2,0	0,5	141,4	764	764	141,4
		Расточ.Ø38,9	2,0	0,5	141,4	1157	1157	141,4
10	Токарная (черн.)	Точ.Ø60,8	2,0	0,5	157,1	823	823	157,1
		Точ.Ø85,8	2,0	0,5	157,1	583	583	157,1
		Точ.Ø101,1	2,0	0,5	157,1	495	495	157,1
		Подр.торец до Ø142,8	2,0	0,5	157,1	350	350	157,1
20	Токарная (чист.)	Точ.Ø142	0,4	0,25	382,3	857	857	382,3
		Расточ.Ø59,7	0,4	0,25	344,0	1835	1835	344,0
		Расточ.Ø39,7	0,4	0,25	344,0	2759	2759	344,0
25	Токарная (чист.)	Точ.Ø60	0,4	0,25	382,3	2029	382,3	2029
		Точ.Ø85	0,4	0,25	382,3	1432	382,3	1432
		Точ.Ø100,3	0,4	0,25	382,3	1214	382,3	1214
		Подрез.торец до Ø 142	0,4	0,25	382,3	857	382,3	857
		Точ.резьбу М56х2	2,0	2,0	210,0	1194	210,0	1194
15	Сверлильная	Центр.Ø 3,15	1,57	0,08	28	2830	2830	28
		Сверл.Ø4,5	2,25	0,10	35	2476	2476	35
		Сверл.Ø5	2,5	0,12	35	2229	2229	35
		Сверл.Ø11	5,5	0,25	32	926	926	32
		Нарез.резьбу М5	0,5	0,5	8	509	509	8
50	Круглошлиф.	Шлиф.Ø100	0,15	1,30/0,35*	45	100	100	45
55	Внутришлиф.	Шлиф.Ø40	0,15	3700* 0,005**	45	358	358	45
		Шлиф.Ø60	0,15	4500* 0,007**	45	238	238	45
		Шлиф.торец Ø60	0,15	4500* 0,010**	45	238	238	45

*-подача в мм./МИН.

**-подача в мм./ДВ.ХОД СТОЛА

2.7.3 Определение норм времени на все операции

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени $T_{штуч-кальк}$, 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;

$n_{прогр.}$ – величина настроечной партии заготовок, 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, принимаем для нашего случая $a=6$;

$D_{раб}$ - рабочие дни

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

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

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

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

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

$T_{вспом}$ – время вспомогательных работ;

k – серийный показатель.

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

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

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

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

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

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

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

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

T - стойкость шлифовального круга.

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

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

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

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

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

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

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

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

T - стойкость шлифовального круга.

Расчет времени по приведенной методике оформим в виде таблицы 2.7.

Таблица 2.7 - Нормы времени

№ оп	Наименование оп	$T_{\text{осн.}}$	$T_{\text{вспом.}}$	$T_{\text{операт.}}$	$T_{\text{об.от.}}$	$T_{\text{под-заг.}}$	$T_{\text{штуч.}}$	п прог	$T_{\text{штуч-кальк.}}$
		минут	минут	минут	минут	минут	минут		минут
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
05	Токарная (черн.)	0,700	0,684	1,384	0,083	23	1,467	236	1,564

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Токарная (черн.)	0,675	0,881	1,556	0,093	17	1,649	236	1,721
15	Токарная (чист.)	0,585	0,703	1,288	0,077	23	1,365	236	1,562
20	Токарная (чист.)	0,794	0,924	1,718	0,103	29	1,821	236	1,944
25	Сверлильная	1,012	0,940	1,952	0,117	32	2,069	236	2,204
50	Кругло- шлифовальная	0,389	0,925	1,314	0,114	21	1,428	236	1,517
55	Внутришлифо- вальная (черн.)	1,615	1,006	2,621	0,230	26	2,851	236	2,961

3 Проектирование станочного приспособления и захватного устройства промышленного робота

3.1 Проектирование станочного приспособления

3.1.1 Анализ конструкции базового приспособления. Цели проектирования

В технологическом процессе для базирования и закрепления заготовки на 015 токарной операции используется клиновой патрон. Проведем расчет патрона под конкретные условия обработки и описание его конструкции.

3.1.2 Расчет усилия резания

Чтобы определить основные характеристика патрона, в качестве исходных данных принимаем главную составляющую силы резания P_z , которая была определена ранее: $P_z = 1714 \text{ Н}$.

3.1.3 Расчет усилия зажима

Система сил действия 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 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 – гарантированный параметр запаса;

P_z – касательная сила резания;

R_0 – радиус действия сил резания;
 R – радиус действия сил зажима;
 f – параметр, препятствующий подвижности кулачка и поверхность заготовки; $f = 0,16$ (кулачки гладкие);
 d_2 – диаметр зажимаемой поверхности.

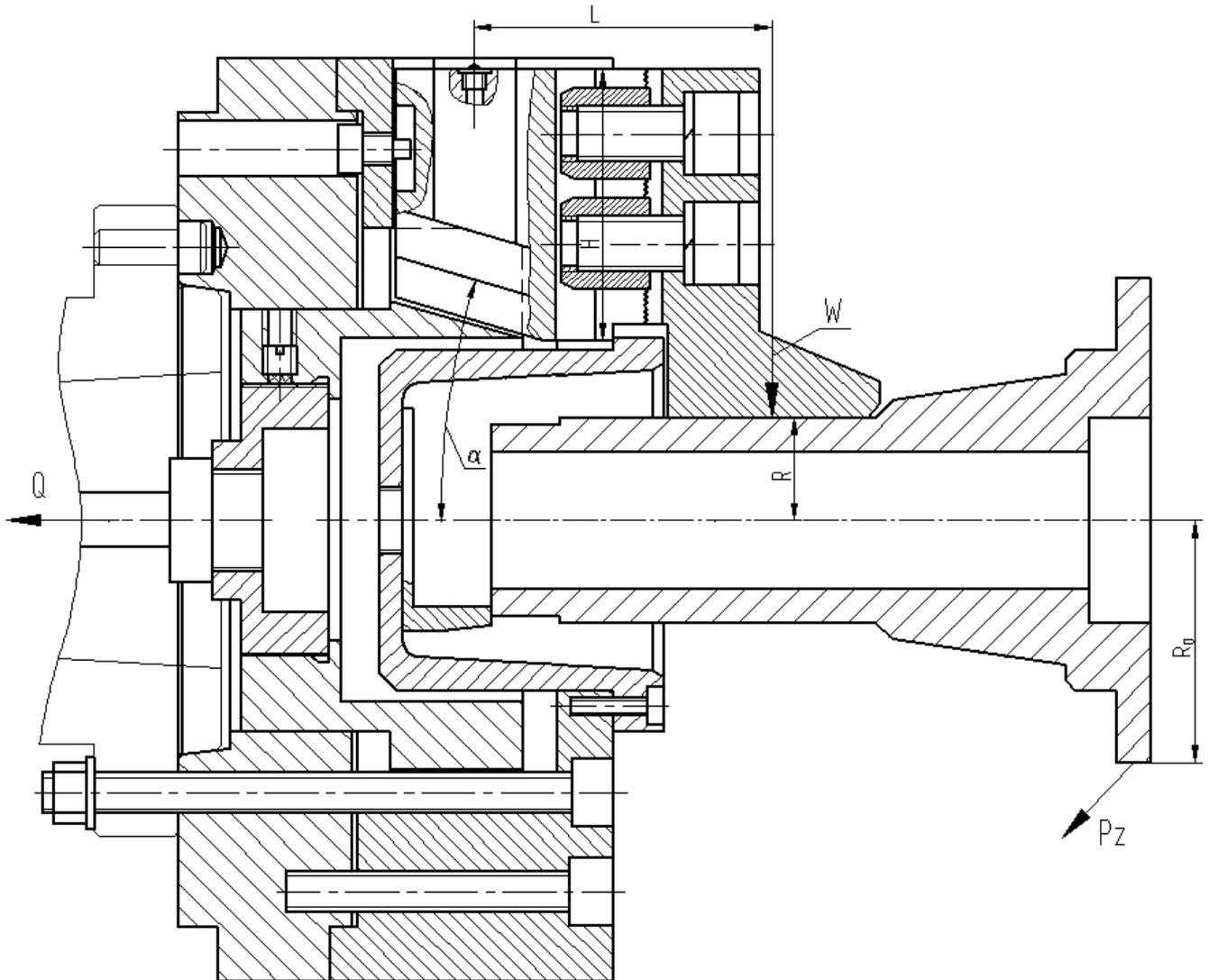


Рисунок 3.1 - Схема действий усилий резания и зажима

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. $K_0 = 1,5$ [16, с.382];

K_1 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при случайных неровностях на обрабатываемых поверхностях заготовки. $K_1 = 1,2$ [16, с.382];

K_2 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при затуплении режущего инструмента. $K_2 = 1,0$ [16, с.383];

K_3 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при прерывистом резании. $K_3 = 1,2$ [16, с.383];

K_4 – данный коэффициент характеризует постоянство сил, которые развивает зажимной механизм приспособления $K_4 = 1,0$ [16, с.383];

K_5 – данный коэффициент характеризует эргономику при немеханизированном зажиме $K_5 = 1,0$ [16, с.383].

K_6 – данный коэффициент учитывается при наличии моментов резания, которые стремящихся повернуть заготовку, которая установлена плоской поверхности.

$K_6 = 1,0$ [16, 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 $K = 2,5$.

$$W_z = \frac{2.5 \cdot 106 \cdot 142 / 2}{0,16 \cdot 60.8 / 2} = 3868 \text{ Н.}$$

3.1.4 Расчет зажимного механизма

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

$$W_1 = K_1 \cdot \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot \frac{L_K}{H_K}}, \quad (3.3)$$

где $K_1 = (1,05 \div 1,2)$ – параметр силы трения в патроне, определяем по [2, с.153], $K_1 = 1,1$;

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

L_K – длина; $L_K = 86$ мм.;

H_K – длина; $H_K = 80$ мм.

$$W_1 = 1.1 \cdot \frac{3868}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot \left(\frac{6}{80} \right)} = 6280 \text{ Н.}$$

Определяем усилие Q:

$$Q = W_1 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi), \quad (3.4)$$

где α - угол скоса клина;

φ - угол сил трения.

$$Q = 6280 \cdot \operatorname{tg}(15 + 5^0 43') = 2374 \text{ Н.}$$

3.1.5 Расчет силового привода

Для силового привода патрона примем пневмоцилиндр с двухсторонним действием, давлением сжатого воздуха 0,63 МПа.

Произведем расчет тянущей силы, возникающей на штоке пневмопривода, с учетом привода двухстороннего действия:

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

где Q – сила на штоке пневмоцилиндра;

D – диаметр поршня;

d – диаметр штока;

p - рабочее давление сжатого воздуха;

$\eta = 0,9$ КПД привода.

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 (1 - 0,25^2) \cdot p \cdot \eta = \frac{\pi}{4} \cdot 0,9375 \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta \quad (3.6)$$

Выразив D, получим:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot 0,9375 \cdot p \cdot \eta}} = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}} \quad (3.7)$$

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{2374}{0,63 \cdot 0,9}} = 77,0 \text{ мм.}$$

Принимаем $D = 80 \text{ мм.}$

Определим ход кулачков по формуле

$$S_k = S_w \cdot i_{\Pi} , \quad (3.8)$$

где $S_w = 2,5 \text{ мм.}$ – ход кулачков;

$i_{\Pi} = \text{ctg}\alpha$ - передаточное отношение зажимного механизма по перемещению.

$$i_{\Pi} = \text{ctg}\alpha = \text{ctg}15^{\circ} = 3,73;$$

$$h_{\text{ш}} = 2,5 \cdot 3,73 = 9,3 \text{ мм. Примем } h_{\text{ш}} = 10 \text{ мм.}$$

3.1.6 Расчет погрешности базирования

При установке заготовки в патрон измерительная база равна технологической, следовательно $\varepsilon_B = 0$, так как рабочие поверхности кулачков патрона и торцовые опоры обрабатываются в сборе, то $\varepsilon_y = 0$.

3.1.7 Описание конструкции и принципа работы приспособления

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

Станочное приспособление содержит патрон и пневмопривод.

Патрон устанавливается на конец шпинделя и крепится винтами, позиция 26 с гайками, позиция 31 и шайбами, позиция 40. Патрон содержит корпус, позиция 9, крепящийся к фланцу, позиция 22 с помощью винтов, позиция 25. В корпусе, позиция 9 вставлены подкулачники, позиция 15, к ним винтами, позиция 27 с шайбами, позиция 39 и сухарями, позиция 20 крепятся сменные кулачки, позиция 14. В центральной отверствии корпуса патрона установлен клин, позиция 8. В Т-образный паз клина входит подкулачник, позиция 15. Отверстие корпуса закрывает крышка, позиция 12, в котором расположено отверстие, в

которое проходит обрабатываемая деталь.

К клину, позиция 8 крепится втулка, позиция 5 с помощью винта, позиция 3 с мягкой вставкой, позиция 4, которая необходимо для того, чтобы стопорить втулку, позиция 8, но не деформировать ее резьбу.

К резьбовому концу втулки, позиция 5 крепится тяга, позиция 21, которая, в свою очередь соединена с помощью гайки, позиция 32 со штоком, позиция 23 пневмоцилиндра.

Пневмопривод состоит из: корпуса, позиция 10, в нем на подшипниках, позиция 37 вставлена крышка, позиция 13, она крепится винтами, позиция 24 и шайбами, позиция 38 к корпусу, позиция 11. На конце штока, позиция 23 установлен поршень, позиция 17, закрепленный гайкой, позиция 30 со стопорным винтом, позиция 28. Для предотвращения ударов поршня о стенки пневмоцилиндра в поршне 17 и выточке крышки, позиция 13 установлены демпферы, позиция 7.

Между подшипниками, позиция 37 установлена втулка, позиция 6. Левый подшипник фиксируется кольцом, позиция 36.

Для подачи воздуха в корпусе пневмоцилиндра просверлены каналы, выходные отверстия которых закрыты пробками, позиция 16.

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

Патрон работает следующим образом:

Заготовка устанавливается в кулачках, позиция 14 с упором в торец. При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 17 через шток, позиция 23, тягу, позиция 21, втулку, позиция 5 тянет клин, позиция 8 влево, подкулачники, позиция 15 со сменными кулачками, позиция 14 отходят вниз и зажимают заготовку. При подаче воздуха в шток полость пневмоцилиндра поршень, позиция 17 отходит влево, описанный выше цикл происходит в обратном направлении и заготовка разжимается.

3.2 Проектирование захватного устройства промышленного робота

3.2.1 Описание робототехнического комплекса механической обработки

Для загрузки и выгрузки деталей на токарных операциях будем использовать робототехнический комплекс.

Эскиз робототехнического комплекса приведен на рисунке 3.2

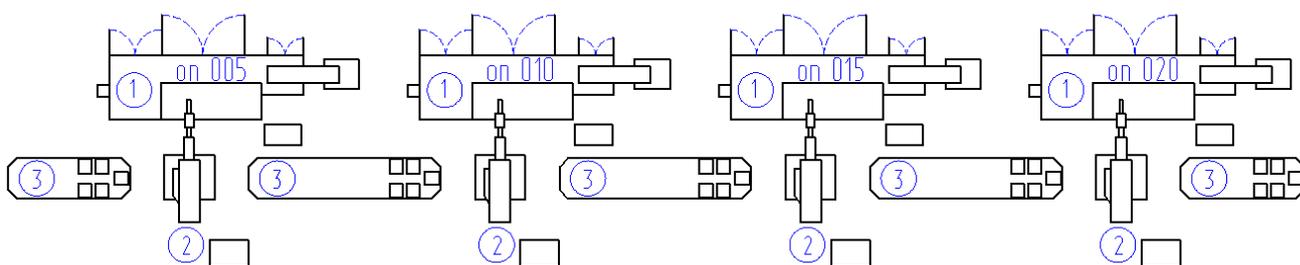


Рисунок 3.2 – Эскиз робототехнического комплекса

1 - Токарный станок с ЧПУ DMTG СKE6150z/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 сил, реакции в губках для наихудшего случая положения детали в случае ее вертикального перемещения. Схема крепления - на рисунке 3.3.

Силы зажима, которые требуются для удержания заготовки в процессе ее

перемещения определим как:

$$W = K_1 \cdot K_2 \cdot m \cdot g, \quad (3.9)$$

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

K_2 - параметр передачи, определяется по формуле:

$$K_2 = \sin \alpha / (2 \cdot \mu), \quad (3.10)$$

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.

$$W = 3 \cdot \sin 45 \cdot 5 \cdot 9.8 / (2 \cdot 0.16) = 324 \text{ Н.}$$

3.2.4 Расчет усилия привода

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

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

$$Q \cdot \eta = \frac{1}{m_c \cdot r_c} \cdot 2 \cdot M, \quad (3.11)$$

где Q - сила на приводе;

η - КПД передачи;

m_c - модуль зубьев сектора;

r_c - полное число зубчатого сектора;

M - момент.

Сила на штоке силового привода с учетом КПД механизма:

$$Q = \frac{1}{m_c \cdot r_c \cdot \eta} \cdot 2 \cdot W \cdot 1 \quad (3.12)$$

$$Q = \frac{2 \cdot 250 \cdot 90}{2 \cdot 18 \cdot 0.9} = 1385 \text{ Н.}$$

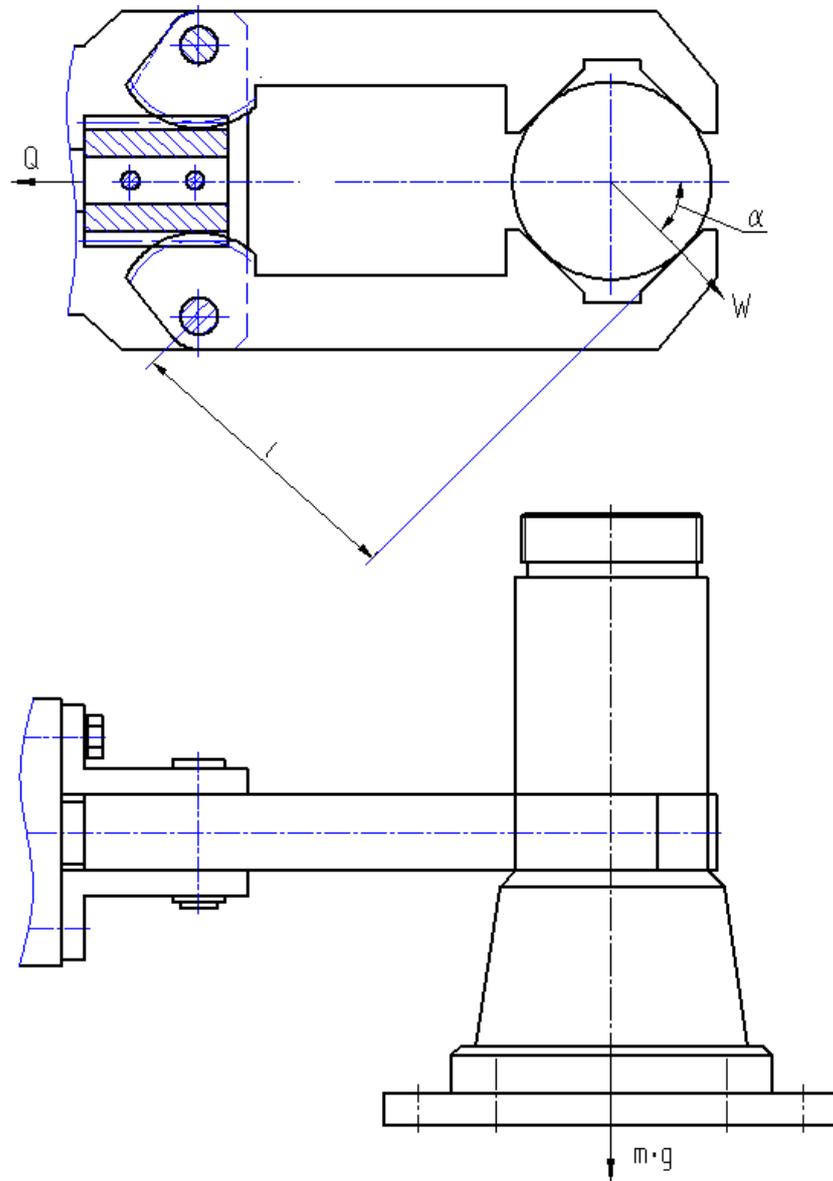


Рисунок 3.3 - Схема захватного устройства

3.2.4 Определение конструктивных параметров привода

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

Определим диаметр поршня цилиндра как:

$$D = 1.17 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}} = 1.17 \cdot \sqrt{\frac{1385}{0,63 \cdot 0.9}} = 57.8 \text{ мм}$$

Принимаем $D = 63$ мм.

Ход губок: 17 мм.

Ход штока цилиндра: 4 мм.

3.2.5 Описание конструкции и принципа работы захватного устройства

Описание ЗУ: Устройство содержит губки, позиция 2, они служат для зажима заготовки. Губки, позиция 2 установлены на угольниках, позиция 11 с помощью осей, позиция 7, зафиксированных кольцами, позиция 6. Губки, позиция 2 своим зубчатым сектором входят в зацепление с рейкой, позиция 10. Рейка, позиция 10 установлена на осях, позиция 8 на штоке, позиция 12 пневмоцилиндра.

Пневмоцилиндр состоит из двух крышек, позиция 4 и 5, установленных во втулке, позиция 1 и скрепленных шпильками, позиция 21 с гайками, позиция 14. Болты, позиция 13 с шайбами, позиция 19 крепят угольники, позиция 11 к крышке, позиция 5. Для точного центрирования угольники установлены с помощью штифтов, позиция 20. Для уплотнения в пневмоцилиндре установлены кольца, позиция 16,17. Для предотвращения ударов поршня о стенки цилиндра в крышке, позиция 9 установлен демпфер, позиция 3. Давление в цилиндр подается через два отверстия с резьбой М12.

Устройство работает следующим образом:

При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 9 тянет шток, позиция 12, губки, позиция 2, входящие в зацепление с зубьями рейки, позиция 10 поворачиваются на оси, позиция 7 и закрепляют заготовку.

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

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.: Литье, Оп: Заготовительная, Рабочий: Литейщик	Печь литейная	Металл
2) Пер: Точение, Оп: Токарная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	DMTG СКЕ6150z/1000	Металл, СОЖ
3) Пер: Сверление, Оп: Сверлильная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	S500	Металл, СОЖ
4) Пер: Круглое шлифование, Оп: Круглошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	ЗБ153Т	Металл, СОЖ
5) Пер: Внутреннее шлифование, Оп: Внутршлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	ВШ-3СNC	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, именуется как опасные и вредные производственные факторы.

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

Таблица 4.2 – Определение профессиональных рисков

Переход техпроцесса, операция, Источник возникновения производ. фактора	Перечень опасных и вредных производ. фактор
Оп: Заготовительная Источник: Печь литейная	Высокая или низкая температура на поверхностях технологического оборудования, применяемых материалов, большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке
Оп: Токарная Источник: DMTG СКЕ6150z/1000 Оп: Сверлильная Источник: S500	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: Круглошлифовальная Источник: ЗБ153Т Оп: Внутришлифовальная Источник: ВШ-3СНС	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 производственные 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 производственных факторов

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

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

4.4.1 Определение опасных факторов пожара

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

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

Все полученные данные заносим в таблице 4.4

Таблица 4.4 – Определение классов и опасных факторов пожара

Технологический участок, применяемое оборудование	Наименование класса пожара	Возникающие факторы пожара: опасные и сопутствующие
Участок: Литейный Оборуд: Печь литейная	Класс D – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно металлов	Опасн: Пламя и искры; тепловой поток Сопутств: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: Лезвийная обработка Оборуд: DMTG SKE6150z/1000, S500	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасн: Пламя и искры Сопутств: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: абразивная шлифовальная обработка Оборуд: ЗБ153Т, ВШ-3СНС	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасн: Пламя и искры Сопутств: 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: Сверлильная, оборудование: S500

Произведем описание видов реализуемых организационных и организаци-

онно-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 сигнализирования 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: Сверлильная, оборудование: S500

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта или технологического процесса:

- оборудование: S500

2) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического объекта на атмосферу:

- пыль стальная.

3) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического объекта на гидросферу:

- различные вещества, находящиеся во взвешенном состоянии;

- различные нефтяные продукты;

- применяемая в производстве СОЖ

4) Фактор негативного воздействия 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
Операция: Сверлильная, оборудование: S500	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

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

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>Операция 050 – Токарная тонкая.</p> <p>Получистовая обработка производится тонким точением на токарно-винторезный станок с ЧПУ 16К20Ф3. Закрепление обеспечивает цанговый патрон. В качестве инструмента используется резец-вставка токарный для контурного точения. Пластина 3-хгранная Т30К4.</p> <p>Тшт = 12,664 мин. То = 10,286 мин.</p>	<p>Операция 050 – Круглошлифовальная.</p> <p>Получистовая обработка производится шлифованием на торцекруглошлифовальном п/а 3Б153Т. Закрепление обеспечивает цанговый патрон. В качестве инструмента применяется шлифовальный круг 3 500х25х305 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007</p> <p>Тшт = 9,825 мин. То = 7,488 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.

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.

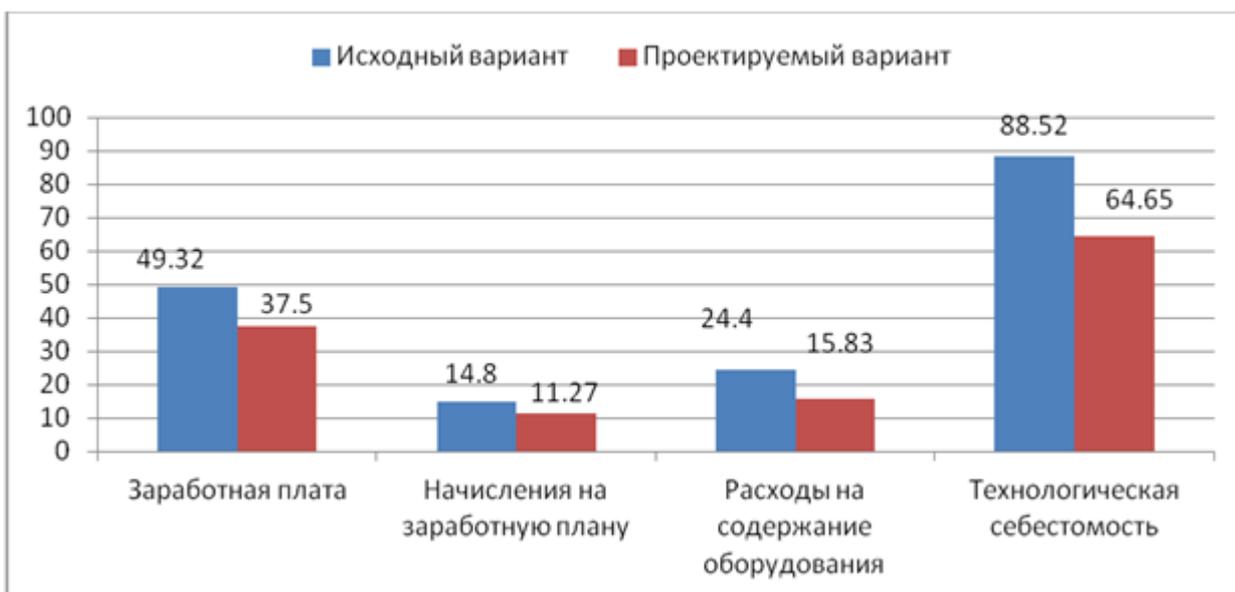


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, руб.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 1234841,26 рублей, в состав которой входят затраты на приобретение нового оборудования, инструмента, проектирование технологического процесса и т.д.

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

Таблица 5.2 – Результаты показателей эффективности внедрения предложений

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей
1	Срок окупаемости инвестиций	T_{OK} , лет	4
2	Общий дисконтированный доход	$D_{OBSL, ДИСК}$, руб.	1291887,22
3	Интегральный экономический эффект	$\mathcal{E}_{ИНТ} = ЧДД$, руб.	57045,96
4	Индекс доходности	$ИД$, руб.	1,12

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

- получена положительная величина интегрального экономического эффекта – 57045,96 рублей;
- рассчитано значение срока окупаемости – 4 года, который можно считать относительно оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;
- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,12 руб./руб., что относится к рекомендуемому интервалу значений этого параметра.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

- разработан новый технологический процесс изготовления цилиндра штока амортизатора 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 методом литья;
- применена современная технологическая оснастка;
- применен современный режущий инструмент;
- спроектирован патрон клиновый с пневмоприводом для токарной операции;
- спроектировано захватное устройство промышленного робота.

По итогам проведенных изменений, подсчитан экономический эффект, который составляет 57045,96 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.

1 Андрианов, А.Н. Интеллектуальные программные комплексы для технической и технологической подготовки производства. Часть 8. Система проектирования технологической оснастки.— СПб. : НИУ ИТМО, 2011. — 84 с.

2 Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. — М. : Машиностроение, 2007. — 736 с.

3 Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Издание третье, переработанное и дополненное - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.

4 Блюменштейн, В.Ю. Проектирование технологической оснастки. / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 224 с.

5 Горбачев, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. / А.Ф.Горбачев, В.А. Шкред; пятое издание, стереотипное. Перепечатка с четвертого издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.

6 Гусев, А.А. Проектирование технологической оснастки./ А.А. Гусев, И.А. Гусева. —М. Машиностроение, 2013. — 416 с.

7 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учебное пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.

8 ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку, 2010.

9 Деев, О.М. Курсовое проектирование для студентов специальности «Технология машиностроения». / О.М. Деев, Р.З. Диланян, В.Л. Киселев, Е.Ф. Никадимов. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 28 с.

10 Деев, О.М. Курсовое проектирование для студентов специальности «Технология машиностроения». / О.М. Деев, Р.З. Диланян, В.Л. Киселев, Е.Ф. Никадимов. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 28 с.

11 Зубкова, Н.В. Учебно-методическое пособие по выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов, обучающихся по специальности 151001 «Технология машиностроения». Тольятти: ТГУ, 2012. – 123 с.

12 Ковальчук, С.Н. Технология машиностроения. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015. — 128 с.

13 Михайлов, А.В. Методические указания для студентов по выполнению

курсового проекта по специальности 1201 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТГУ, 2005. - 75 с.

14 Моисеев, В.Б. Основы технологии машиностроения. Оценка факторов, влияющих на точность механической обработки. / В.Б. Моисеев, А.В. Ланщиков, Е.А. Колганов. — Пенза : ПензГТУ, 2013. — 47 с.

15 Нелюдов, А.Д. Резание материалов. Справочник для практических занятий. Методическая разработка на практические занятия для студентов специальности 151001 "Технология машиностроения". — Пенза : ПензГТУ, 2012. — 51 с.

16 Нефедов, Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту Учебное пособие для техникумов по предмету "Основы учения о резании металлов и режущий инструмент". Четвертое издание, переработанное и дополненное / Н.А.. Нефедов, - М., Машиностроение, 1984 г.- 400 с.

17 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.

18 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.

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

20 Трофимов, А.В. Основы технологии машиностроения. Проектирование технологических процессов: учебное пособие. — СПб. : СПбГЛТУ, 2013. — 72 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А - Маршрутная карта представленного технологического процесса.

Приложение Б - Операционные карты технологических эскизов.

Приложение В – Спецификация, применительно к чертежу станочного приспособления.

Приложение Г – Спецификация, применительно к чертежу захватного устройства промышленного робота

ГОСТ 3.1118-82 Формат 1																
Д/Од.	Б/ВМ.	Л/Обл.														
											01101	252XX				
												2				
												3				
			Обозначение документа													
А	Цех/Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		СМ	Проф.	Р.	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Гла.	Шпт.
Б	Код, наименование оборудования															
A01	XXXXXX	030	0190	Слесарная												
B02	XXXXXX	4407														
03																
A04	XXXXXX	035	0130	Моечная												
B05	375698XXX			КММ												
06																
A07	XXXXXX	040	0200	Контрольная												
08																
A09	XXXXXX	045	0511	Термическая												
10																
A11	XXXXXX	050	4131	Круглошлифовальная		ИОТИ	37.101.7419-85									
B12	38132XXX			3Б153Т		2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	21	1,428
13																
A14	XXXXXX	055	4132	Внутришлифовальная		ИОТИ	37.101.7419-85									
B15	38132XXX			ВШ-3СНС		2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	26	2,851
16																
A17	XXXXXX	050	0130	Моечная												
B18	375698XXX			КММ												
МК																

ГОСТ 3.1115-82 Формат 1																
Дир.																
Зав.																
Подп.																
								01101	252XX	3						
Обозначение документа																
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р.	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Конт.	Диа.	Шит.
Б	Код, наименование оборудования															
A01	XXXXXX	055	0200	Контрольная												
02																
03																
04																
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
МК																

Доб.		Взам.		Подп.		01101.24205		1		ГОСТ 3.1404-88 Форма 3	
Безделб.	Резак	Резак	Резак	Резак	Резак	Резак	Резак	Резак	Резак	Резак	Резак
Белоусов		Резак		Резак		Резак		Резак		XXXXXXX 10141.00001	
Наименование операции		Материал		твёрдость		EB		MD		Профиль и размеры	
4110 Токарная		Сталь 45Л ГОСТ 977-88		180 HB		166		4,4		Ø146,2x196,2	
Оборудование, уст. работое		Обозначение прообразцы		То		За		Зач		СОЖ	
DMTG SKE6150z/1000		XXXXXX		0,585		0,703		23		1,365	
Р.		ПИ		D или B		L		t		i	
01		MM		MM		MM		MM		MM/об	
020		1. Установить и снять заготовку									
03T		396111XXX, патрон ГОСТ 2675-80									
040		2. Точить поверхн. , выдерж. разм. 1-2									
05T		392110XXX, резец-вставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6; 393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79;									
06T		393120XXX, калибр-скоба ГОСТ 18355-73									
07P		XX		142		57		0,40		1 0,25 857 382,3	
08P		3. Расточить отв., выдерж. разм. 3-5									
09T		392195XXX, резец расточной ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6; 393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79;									
10T		393120XXX, калибр-пробка ГОСТ 14827-69									
11P		XX		59,7		29,5		0,40		1 0,25 1835 344,0	
12P		XX		39,7		176		0,40		1 0,25 2759 344,0	
ОКП											

Дубль		Вариант		Лист		01101.24205		1		1		ГОСТ 3.1404-88 Форма 3	
Рис.	Наименование операции	Материал	теор. длина	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД	Док	ФМ	Спер	
	Белое устье	ТГУ	180 НВ	166	4,4	Ø146,2x196,2		6,29	1	XXXXXXX 10141.00001			
	Резнико												
	Н. Конт. р. Вотк. в. р. в. а.												
	4131 Коуапо. шиф. овальная	Сталь 45Л ГОСТ 977-88	То	То	То	Цил. шток		СОЖ					
	Оборудование, уст. работое ЧПУ	Обозначение программы	0,389	0,925	21	1,428		Ухв. нол-1					
	35153Т	XXXXXX											
			ПИ	Д или В	L	t	i	s	n	V			
01			ММ	ММ	ММ	ММ		ММ		ММ		ММ	
020	1. Установить и снять заготовку												
03Т	396111XXX, патрон цанговый ОСТ 3-5285-82												
040	2. Шлифовать поверхн., выдерж. вазм. 1												
05Т	391810XXX-шлифовальный круг 3 500x25x203, 91А F60 L 9 V.A. 35 м/с 2 шт. ГОСТ Р 52781-2007;												
06Т	393120XXX, калибр-скоба ГОСТ 18355-73; 393120XXX-шаблон ГОСТ 2534-79												
07Р	393125XXX, приспособление контрольное с индикатором.												
08			XX	100	33	0,15	1	1,3/0,35	100	45			
09													
10													
11													
12													
ОКП													

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			17.07.ТМ.079.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	17.07.ТМ.079.60.001	Винт	1	
		2	17.07.ТМ.079.60.002	Винт	1	
		3	17.07.ТМ.079.60.003	Винт	1	
		4	17.07.ТМ.079.60.004	Вставка	1	
		5	17.07.ТМ.079.60.005	Втулка	2	
		6	17.07.ТМ.079.60.006	Втулка	1	
		7	17.07.ТМ.079.60.007	Демпфер	1	
		8	17.07.ТМ.079.60.008	Клин	1	
		9	17.07.ТМ.079.60.009	Корпус патрона	1	
		10	17.07.ТМ.079.60.010	Корпус	1	
		11	17.07.ТМ.079.60.011	Корпус	1	
		12	17.07.ТМ.079.60.012	Крышка	3	
		13	17.07.ТМ.079.60.013	Крышка	1	
		14	17.07.ТМ.079.60.014	Кулачок	3	
		15	17.07.ТМ.079.60.015	Подкулачник	3	
		16	17.07.ТМ.079.60.016	Пробка	2	
		17	17.07.ТМ.079.60.017	Поршень	1	
		18	17.07.ТМ.079.60.018	Прокладка	1	
			17.07.ТМ.079.60.000			
Ком.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Рядов.		Белозов			Лист	Листов
Посв.		Резнилов			1	3
И. Контр.		Белозов			ТГУ, зр. ТМб-1233	
Утв.		Лозин				

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			17.07.ТМ.079.61.000.СБ.	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	17.07.ТМ.079.61.001	Втулка	1	
		2	17.07.ТМ.079.61.002	Губка	2	
		3	17.07.ТМ.079.61.003	Демпфер	2	
		4	17.07.ТМ.079.61.004	Крышка	1	
		5	17.07.ТМ.079.61.005	Крышка	1	
		6	17.07.ТМ.079.61.006	Кольцо	1	
		7	17.07.ТМ.079.61.007	Ось	2	
		8	17.07.ТМ.079.61.008	Ось	2	
		9	17.07.ТМ.079.61.009	Поршень	1	
		10	17.07.ТМ.079.61.010	Рейка	1	
		11	17.07.ТМ.079.61.011	Увольник	2	
		12	17.07.ТМ.079.61.012	Шток	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		13		Болт М8х22.58		
				ГОСТ 7805-70	4	
		14		Гайка М8х1,5-6Н.5.029		
				ГОСТ 5927-70	8	
			17.07.ТМ.079.61.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Резинов.	Белозов				Лист	Листов
Лист	Резинов				1	2
И. Клепач	Вилков				ТГУ, пр. ТМбэ-1233	
Утв.	Ложное					

