

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

УТВЕРЖДАЮ

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

«___» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы
(уровень бакалавра)

направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных произ-
водств»

профиль «Технология машиностроения»

Студент Егорычев Владимир Константинович гр. ТМбз-1132

1. Тема Технологический процесс изготовления оси привода штамповочного прессы.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «___» _____ 2016 г.

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

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

Титульный лист.

Задание. Аннотация. Содержание.

Введение, цель работы

1) Описание исходных данных

2) Технологическая часть работы

3) Проектирование станочного и контрольного приспособлений

4) Безопасность и экологичность технического объекта

5) Экономическая эффективность работы

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

Аннотация

УДК 621.17.01

Технологический процесс изготовления оси привода штамповочного прессы

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

В выпускной квалификационной работе (ВКР) рассмотрены вопросы проектирования технологического процесса изготовления оси привода штамповочного прессы в условиях среднесерийного производства

Предложено:

- применение нового технологического процесса изготовления детали в условиях серийного производства;
- получение заготовки методом горячей объемной штамповки с припусками, рассчитанными с помощью размерного анализа;
- применение высокопроизводительного оборудования - станков с ЧПУ, автоматов и полуавтоматов;
- применение высокопроизводительной оснастки с механизированным приводом;
- применение высокопроизводительного инструмента с износостойкими покрытиями;
- для внутришлифовальной операции применен внутришлифовальный станок с ЧПУ COMBITEC ST-750. Станок с двухпозиционной двухшпиндельной револьверной головкой, позволяет произвести последовательное шлифование отверстия и канавки;
- сверление отверстий осуществляется на станке с ЧПУ жестким комбинированным сверлом без предварительной зацентровки;
- вместо ручной слесарной операции применена электрохимическая, что позволило существенно снизить штучное время;

- спроектирован патрон клиновый с пневмоприводом для токарной операции;
- спроектировано приспособление для контроля радиального биения с электронным индикатором Mitutoyo.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки в размере 65 страниц, содержащей 21 таблиц, 6 рисунка, и графической части, содержащей 7 листов.

Содержание

Введение, цель работы	8
1 Описание исходных данных	9
1.1 Анализ служебного назначения детали	9
1.2 Анализ технологичности конструкции детали	11
1.3 Анализ базового варианта техпроцесса.....	14
1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса.....	16
2 Технологическая часть работы.....	18
2.1 Выбор типа производства	18
2.2 Выбор и проектирование заготовки.....	18
2.3 Разработка технологического маршрута и плана обработки	22
2.4 Выбор средств технологического оснащения.....	26
2.5 Разработка технологических операций	30
3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений.....	41
3.1 Проектирование станочного приспособления.....	41
3.2 Проектирование контрольного приспособления.....	46
4 Безопасность и экологичность технического объекта	49
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	49
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	50
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.....	51
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно- технологических эксплуатационных и утилизационных процессов) ...	52
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	55
4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»	57
5 Экономическая эффективность работы.....	58

Заключение.....	62
Список используемой литературы.....	63
Приложения.....	65

Введение, цель работы

На современном этапе развития основными задачами решаемыми технологией машиностроения являются такие задачи как:

- создание принципиально новых технологий, позволяющих многократно повысить производительность;
- переход от разработки отдельных машин и технологий к разработке и применению технологических комплексов;
- применение системы автоматизированного проектирования технологических процессов;
- комплексная автоматизация и механизация производства, в том числе применение системы автоматического управления технологическими процессами.

Эффективность производства, его технический прогресс, количество выполненной продукции во многом зависит от всеобщего внедрения методов технико-экономического анализа, обеспечивающего решение технических вопросов и экономическую эффективность технологических и конструкторских разработок.

Целью данной выпускной квалификационной работы является снижение трудоемкости изготовления детали путем разработки ТП обработки детали требуемой точности и качества в соответствии с чертежом в условиях серийного производства с минимальными затратами.

Таким образом, целью ВКР является разработка совершенно нового технологического процесса изготовления детали, повышение качества обработки, снижение себестоимости изготовления, применение самых 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

Деталь – ось, работает в приводе пресса, и выполняет важную функцию ориентации втулки посредством подшипников.

Фрагмент привода представлен на рисунке 1.1.

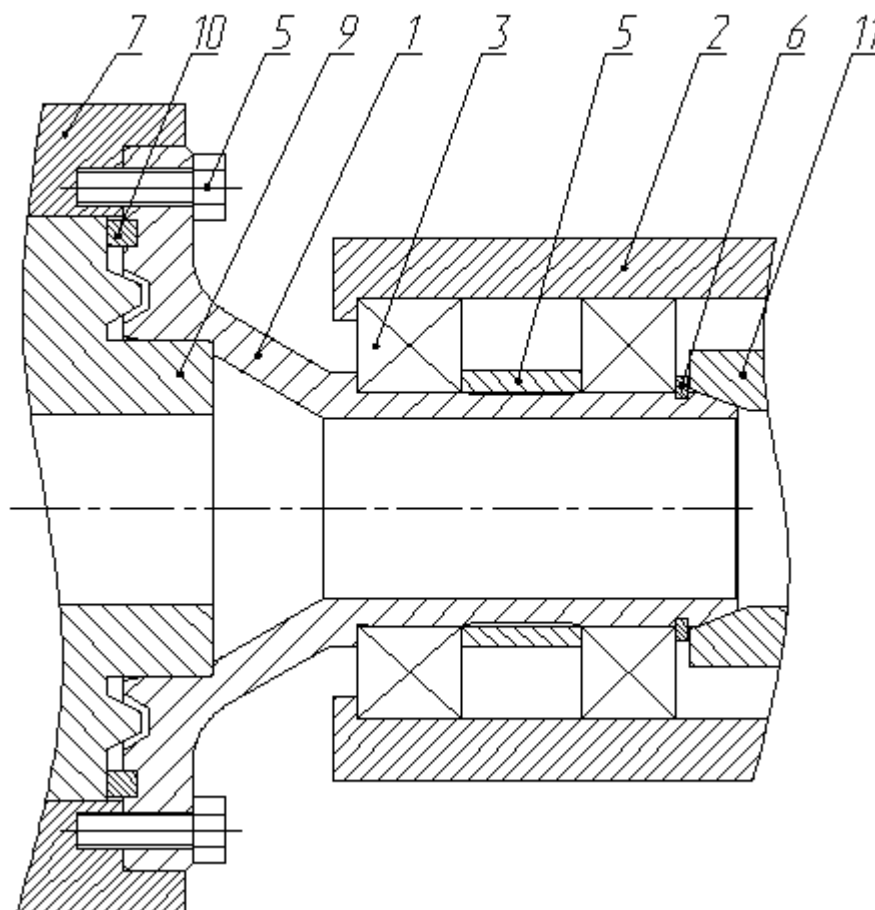


Рисунок 1.1 - Фрагмент привода пресса

Деталь ось 1 ориентируется в корпусе 2 посредством подшипников 3 и 4. Распорная втулка 5 разделяет подшипники между собой. Подшипниковый узел фиксируется стопорным кольцом 6. По наружной цилиндрической поверхности оси 1 ориентируется фланец 7, который фиксируется болтами 8. Ступень цилинд-

дрического отверстия оси служит для установки втулки 9. Паз оси 1 необходим для установки кольца 10. Коническая поверхность оси с права служит для опоры переходной втулки 11.

1.1.2. Анализ материала детали

Материал оси: сталь 38ХГМ ГОСТ 4543-71, предложенный конструктором обусловлен жесткими требованиями по точности и качеству изготовления.

В таблице 1.1 приведен химический состав стали 38ХГМ

Таблица 1.1 - Химический состав стали 38ХГМ

В процентах

Элемент	С	S	P	Mn	Mo	Cr	Si
		Не >					(крем- ний)
Содержание	0.34- 0,4	0.035	0.035	0.6- 0.9	0,15- 0,25	0,8- 1,1	0.17- 0.37

Таблица 1.2 - Физико-механические свойства стали 38ХГМ

Состояние по- ставки. режим термообработки	Сече- ние, мм	σ_T	σ_B	δ_5	ψ	KCU	НВ
		МПа	МПа	%	%	Дж/см ²	Не более
Поковка, закалка. отпуск	100- 300	490	655	13	40	59	-
Закалка 870оС, мас- ло, Отпуск 580 - 620оС, воздух,	Ø25	785	930	11	50	78	235

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Все поверхности детали на эскизе пронумеруем и систематизируем по их назначению.

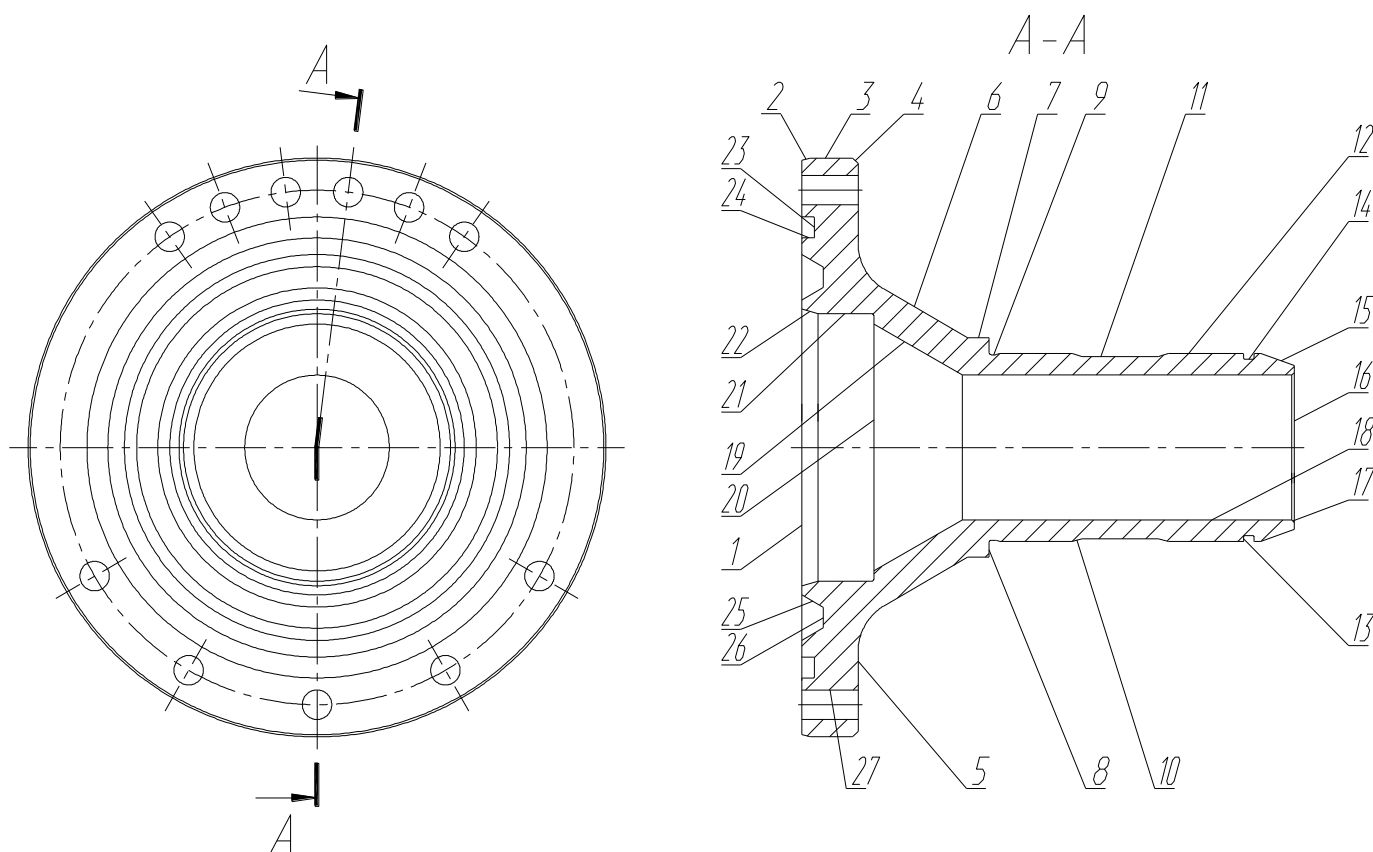


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

Исполнительная поверхность ИП, выполняющая служебные функции детали - 1, 3, 27.

Основные конструкторские базы ОБ, определяющие положение детали в узле - 8,12.

Вспомогательные конструкторские базы ВБ, определяющие положение присоединяемых деталей - 13, 14, 15, 20, 21, 23, 24.

Остальные поверхности являются свободными.

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

1.2.1 Количественный анализ технологичности

1.2.1.1 Коэффициент учитывающий унификацию поверхностей рассматриваемой детали

$$K_y = n_y / \Sigma n, \quad (1.1)$$

где n_y - количество поверхностей подвергнутых унификации;

Σn - количество поверхностей рассматриваемой детали.

$K_y = 1$, т.к все поверхности детали возможно обработать стандартным и универсальным инструментом.

1.2.1.2 Коэф-т оценивает уровень шероховатости

$$K_{ш} = \frac{1}{B_{ср}}, \quad (1.2)$$

где $B_{ср}$ - средняя величина шероховатости на рассматриваемой детали;

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

где B_{ni} – числовая величина высоты микронеровностей;

Σni – число ступеней и торцев с одной величиной микронеровностью;

$$B_{ср} = (3 \cdot 0,8 + 5 \cdot 1,6 + 3 \cdot 3,2 + 16 \cdot 6,3) / 27 = 4,47 \text{ мкм}$$

$$K_{ш} = 1 / 4,47 = 0,22$$

Вывод: т.к. $K_{ш} < 0,32$, деталь можно считать технологичной. Шероховатость поверхностей детали соответствует служебному назначению.

1.2.1.3 Точность детали может оцениваться через коэффициент точности

$$K_T = 1 - \frac{1}{A_{ср}}, \quad (1.4)$$

где $A_{ср}$ - средняя точность изготовления детали

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

где A_{ni} – числовое значение точности

Σni – число поверхностей одной точности

$$A_{cp} = (1 \cdot 6 + 2 \cdot 7 + 1 \cdot 8 + 2 \cdot 9 + 6 \cdot 10 + 15 \cdot 14) / 27 = 11,7$$

$$K_T = 1 - 1/11,7 = 0,91$$

Вывод: по данному показателю деталь технологична, т.к. $K_T > 0,8$. Точность поверхностей детали соответствует служебному назначению.

1.2.2 Качественный анализ технологичности

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

Технологичность детали можно рассматривать по следующим показателям: технологичность заготовки, технологичность конструкции детали в целом, технологичность базирования и закрепления, технологичность обрабатываемых поверхностей.

Выполнение этих показателей рассмотрим в следующих пунктах.

1.2.2.1 Технологичность заготовки

Заготовку рассматриваемой детали целесообразно получать методом горячей объемной штамповки, это обусловлено материалом детали 38ХГМ ГОСТ 4543-71. Конфигурация достаточно простая и не вызывает значительных трудностей при получении заготовки.

Таким образом, заготовку можно считать технологичной.

1.2.2.2 Технологичность конструкции детали в целом

Чертеж детали содержит всю необходимую графическую информацию.

Деталь относится к классу деталей тел вращения, для которых разработаны типовые ТП. Исходя из этого она может быть обработана непосредственно по типовому ТП.

Форма детали позволяет выполнять обработку всех поверхностей за два установка. Обработку детали можно вести одним инструментом последовательно, или несколькими инструментами параллельно.

Для обработки и контроля поверхности имеют удобный доступ.

Можем сделать вывод, с точки зрения общей конфигурации деталь технологична.

1.2.2.3 Технологичность базирования и закрепления

Технологичность базирования и закрепления детали характеризуется выполнением принципа единства и постоянства баз, а также возможностью захвата детали роботом.

Анализируя конфигурацию детали, выясняем, что в качестве баз при обработке контура детали справа, возможно, использовать пов. 3 и торец пов. 1, при обработке слева – пов. 12 и торец пов. 16.

При выполнении внутришлифовальных операций возможно использовать пов. 3 и торец пов. 8

При сверлении в качестве баз можно использовать пов. 12 и торец пов. 8.

На большинстве установов в качестве технологических баз можно использовать измерительные базы.

Таким образом, с точки зрения базирования и закрепления деталь можно считать технологичной.

1.2.2.4 Технологичность обрабатываемых поверхностей

Все поверхности детали имеют характеристики, соответствующие их служебному назначению. Наивысшие значения данных параметров:

IT6 – на пов. 12

Ra 0,8 на пов. 12,1,21

Биение 0,04 пов. 21,12 относительно пов. 3,1

Жесткие требования по точности и шероховатости, тем не менее, позволяют обеспечить их на станках нормальной точности.

Доступ к местам обработки и контроля свободный.

Таким образом, конструкция оси является технологичной.

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Данный раздел необходим для выявления узких мест базового ТП, разрешение которых будет направлено на достижение цели ТП.

1.3.1 Технологический маршрут базового техпроцесса

Проанализируем базовый ТП с целью выявления недостатков последовательности и содержания операций.

В таблице 1.3 рассмотрено содержание операций базового маршрута

Таблица 1.3 - Характеристика базового ТП

Операция		Средства технического оснащения			Тшт, час
№оп	Наименование оп, номера об- раб. пов.	Оборудование	Приспособ- ление	Инструмент (ма- териал режущей части)	
1	2	3	4	5	6
000	Штамповка				
005	Обтачивание предваритель- ное	Универсальный 16К20	Патрон са- моцентри- рующий	Сверло спираль- ное Р6М5	1,2
				Резец проходной Т5К10	
				Резец подрезной Т5К10	
				Резец расточной Т5К10	
010	Обтачивание чистовое	Универсальный 16К20	Патрон са- моцентри- рующий	Резец проходной Т15К6	0,7
				Резец подрезной Т15К6	
				Резец расточной Т15К6	
				Резец канавоч- ный Т15К6	
015	Круглошлифо- вальная	Круглошлифоваль- ный станок 3М150	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	0,15
020	Сверлильная	Вертикально- сверлильный с ЧПУ 2Р135	Тиски ма- шинные	Сверло центро- вочное Р6М5	0,25
				Сверло спираль- ное Р6М5	
025	Слесарная			шлифшкурка, напильник	0,1
030	Термическая				1,3
035	Круглошлифов. чист.овая	Круглошлифоваль- ный станок 3М150	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	0,25
040	Внутришлифов. чистовая	Внутришлифоваль- ный станок 3К227В	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	0,2

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6
045	Внутришлифов. чистовая	Внутришлифовальный станок 3К227В	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	0,2
050	Круглошлифовую чистовая	Круглошлифовальный станок 3М150	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	0,15
050	Контрольная				

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

1.4.1 Недостатки базового ТП

Для реализации технологического процесса в условиях серийного производства проведенный анализ показывает, что базовый техпроцесс пригоден только для единичного и мелкосерийного производства. 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 шлифовальных операций неоптимальная;
- 3) структура сверлильной операции неоптимальная;
- 4) неоптимальная структура обработки канавки, пов. 13,14 – черновое нарезание резцом и шлифование, низкая стойкость шлифовального круга из-за маленькой ширины канавки;

1.4.2 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

Учитывая указанные недостатки базового техпроцесса, сформулируем задачи ВКР 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 шлифовальных операций – обработку пов. 3 и торца 1 будем проводить одновременно на торцекруглошлифовальном станке, обработку отверстия 21 и канавки 23,24 будем проводить на внутришлифовальном станке с ЧПУ, с двумя шпинделями;

4) для сверления отверстий, пов. 27 применить вертикально-сверлильный станок с ЧПУ, обработку будем производить жестким комбинированным сверлом, без предварительной зацентровки;

5) повысить производительность лимитирующих операций и стойкость инструмента;

6) спроектировать патрон 3-х кулачковый на токарную операцию;

7) спроектировать сборный токарный резец;

8) проанализировать ТП с точки зрения безопасности труда;

9) выполнить экономические расчеты.

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор типа производства

Тип производства зависит от годовой программы и трудоемкости изготовления детали. По трудоемкости деталь можно отнести к средней, так как при его изготовлении применяется ряд точных операций.

По [9, с. 24] при массе детали 0,87 кг и годовой программе выпуска $N_{г} = 10000$ шт производство – среднесерийное.

2.2 Выбор и проектирование заготовки

2.2.1 Выбор метода получения заготовки

Учитывая тип производства и исходя из физико-механических свойств стали 38Х2МЮА, и размеров детали в качестве метода получения заготовки может быть: поковка или штамповка и прокат

Параметры исходных заготовок:

Ориентировочно определим массу штампованной заготовки:

$$m_{зш} = m_{д} \cdot K_{р}, \quad (2.1)$$

где $m_{д}$ – масса детали, кг;

$K_{р}$ – расчетный коэффициент, зависящий от формы детали и устанавливаемый по [8, с. 22]

$$m_{д} = 0,87 \cdot 1,8 = 1,44 \text{ кг}$$

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

Штамповочное оборудование: КГШП.

Нагрев заготовки: индукционный.

Точность заготовки оценивается классом – Т3 [8, с.28, табл. 19].

Материал заготовки относится к – М2 [8, с.8, табл. 1].

Сложность оценивается степенью – С3 [8, с. 29]

Определим массу проката по формуле:

$$m_{з\text{ПР}} = V \cdot \gamma, \quad (2.2)$$

где V – произведение площади на высоту, мм^3 ;

γ - отношение массы к объему, $\text{кг}/\text{мм}^3$.

Прокат сортовой является цилиндром который определяется длиной и диаметром:

$$d_{\text{пр}} = d_{\text{д}}^{\text{max}} \cdot 1,05 = 108 \cdot 1,05 = 113,4 \text{ мм} \quad (2.3)$$

где $d_{\text{д}}^{\text{max}}$ – наибольший размер в радиальном направлении, мм

Принимаем $d_{\text{пр}} = 115 \text{ мм}$

$$l_{\text{пр}} = l_{\text{д}}^{\text{max}} \cdot 1,05 = 92 \cdot 1,05 = 96,6 \text{ мм} \quad (2.4)$$

где $l_{\text{д}}^{\text{max}}$ – наибольший размер в осевом направлении.

Принимаем $l_{\text{пр}} = 97 \text{ мм}$

Объем цилиндрических элементов заготовок

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l / 4, \quad (2.5)$$

где d - диаметр, мм;

l -длина, мм

$$V = 3,14 \cdot 115^2 \cdot 97 / 4 = 1007017 \text{ мм}^2$$

Тогда масса заготовки из круглого проката

$$m_{з\text{ПР}} = 1007017 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 7,9 \text{ кг}$$

По расчетным данным заготовки выбираем необходимый размер горячекатаного проката обычной точности по ГОСТ 2590-2006

Круг $\frac{115 - \text{В ГОСТ } 2590 - 2006}{38\text{ХГМ ГОСТ } 4543 - 71}$

2.2.2 Технико-экономическое обоснование оптимального варианта заготовки

2.2.2.1 Стоимость штампованной заготовки

Стоимость штампованной заготовки определяется по формуле:

$$S_{\text{заг}} = C_i/1000 \cdot (m_3 \cdot k_T k_c k_B k_M k_{\Pi}) - (m_3 - m_d) \cdot S_{\text{отх}}/1000, \quad (2.6)$$

где C_i - базовая стоимость 1 т заготовок, руб [5, с. 37]. $C_i = 373$ руб;

m_3 - масса заготовки, кг;

m_d - масса детали, кг

k_T - коэффициент точности. для штамповки нормальной точности $k_T = 1.0$ [5, с. 37];

k_c - коэффициент сложности, для стали 3 группы сложности $k_c = 1,0$ [5, с. 38];

k_B - коэффициент веса, $k_B = 1,29$ [5, с. 38];

k_M - коэффициент марки материала. $k_M = 1,21$ [5, с. 37];

k_{Π} - коэффициент программы, $k_{\Pi} = 1,0$;

$S_{\text{отх}}$ - стоимость отходов, руб.

$$S_{\text{заг}} = 373/1000 \cdot (1,44 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,29 \cdot 1,21 \cdot 1,0) - 24/1000 \cdot (1,44 - 0,87) = 0,825 \text{ руб}$$

Приведем цены из условных (1985год) к сегодняшним учитывая коэффициент.

$$S_{\text{заг III}} = S_{\text{заг}} \cdot K = 0,825 \cdot 100 = 82,5 \text{ руб} \quad (2.7)$$

2.2.2.2 Стоимость заготовки из проката

Стоимость заготовки из проката определяется по формуле:

$$\begin{aligned} S_{\text{заг II}} &= C_i/1000 \cdot m_3 - (m_{3,II} - m_d) (C_{\text{отх}}/1000) = \\ &= 230/1000 \cdot 7,9 - (7,9 - 0,87)(24/1000) = 1,648 \text{ руб} \end{aligned} \quad (2.8)$$

$$S_{\text{заг II}} = S_{\text{заг}} \cdot K = 1,648 \cdot 100 = 164,8 \text{ руб}$$

2.2.2.3 Экономическое сравнение двух вариантов заготовки

С учетом затрат на токарную обработку заготовок

$$C_{\text{обр}} = C_{\text{уд}} \cdot (m_3 - m_d) / K_o, \quad (2.9)$$

где $C_{\text{уд}} = 26$ – цена съема 1 кг стружки при обдирочной обработке, руб/кг [6, с. 3];
 $K_o = 0,8$ - коэффициент учитывающий условия обработки данного материала [6, с.5]

Штамповка

$$C_{\text{обр ш}} = 26 \cdot (1,44 - 0,87) / 0,8 = 18,5 \text{ руб}$$

Прокат

$$C_{\text{обр п}} = 26 \cdot (7,9 - 0,87) / 0,8 = 228,5 \text{ руб}$$

$$C = S_{\text{заг}} + C_{\text{обр}} \quad (2.10)$$

Штамповка

$$C_{\text{шт}} = 82,5 + 18,5 = 101 \text{ руб}$$

Прокат

$$C_{\text{пр}} = 164,8 + 228,5 = 393,3 \text{ руб}$$

По выполненным расчетам технологических себестоимостей оптимальным является вариант получения заготовки полученной из штамповки.

Эффект полученный за год выпуска деталей, руб

$$\mathcal{E}_g = (C_{\text{пр}} - C_{\text{шт}}) \cdot N_g, \quad (2.11)$$

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

$$\mathcal{E}_g = (393,3 - 101) \cdot 10000 = 2923000 \text{ руб.}$$

2.2.3 Проектирование и расчет штампованной заготовки

Основные параметры заготовки принимаем по [8].

Штамповочное оборудование: КГШП.

Нагрев заготовки: индукционный.

Точность оценивается классом – Т3 [8, с. 28, табл. 19].

Материал – М2 [8, с.8, табл. 1].

Сложность оценивается степенью – С3 [8, с. 29]

Остальные технические требования указаны на чертеже заготовки в графической части работы.

Эскиз заготовки приведен на рисунке 2.1

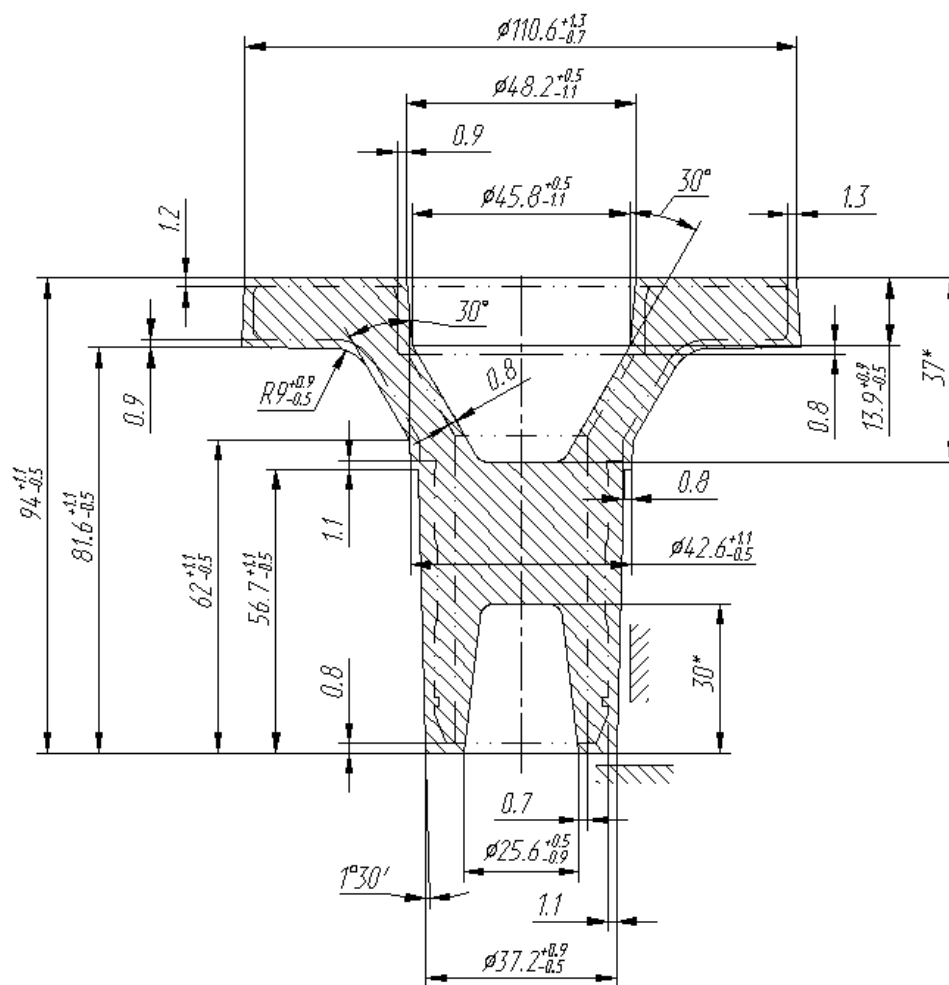


Рисунок 2.1 - Эскиз заготовки

2.3 Разработка технологического маршрута и плана обработки

2.3.1 Разработка схем базирования

Минимальная погрешность заготовки при обработке может быть достигнута путем применения принципов единства и постоянства баз, что необходимо для

обеспечения минимальных погрешностей изготовления детали.

На первой операции механической обработки происходит подготовка чистовых баз, с использованием черновых баз заготовки.

Для обеспечения точности в диаметральном и осевом направлении при обработке применяем самоцентрирующие зажимные приспособления с осевой ориентацией.

В процессе изготовления детали от одной операции к другой точность и шероховатость технологических баз постоянно улучшается, что снижает погрешности обработки на последующих операциях.

Для токарных операций с обеспечением требуемой точности принимаем в качестве базовых поверхностей при обработке справа пов. 3 и торец пов. 1, при обработке слева – пов. 12 и торец пов. 16.

Для внутришлифовальной операции будем использовать пов. 3 и торец пов. 8.

Для круглошлифовальной операции базы аналогичны токарной операции справа пов. 3 и торец пов. 1, слева – пов. 12 и торец пов. 8.

Для сверления пов. 12 и торец пов. 8.

Все базы в виде условных знаков проставлены в плане обработки.

2.3.2 Выбор методов обработки поверхностей

Маршрут обработки назначаем по точности и шероховатости. Последовательность заносим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Последовательность обработки поверхностей

Номер обрабатываемой поверхности	Маршрут обработки	IT	Ra
1	2	3	4
2,4,5,6,7,9,10,11,18,25,26	Т, Тч, ТО	14	6,3
3	Т, Тч, Ш, ТО, Шч	7	1,6
12	Т, Тч, Ш, ТО, Шч	6	0,8
8	Т, Тч, Ш, ТО, Шч	9	3,2

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
23,24	Тч, ТО, Шч	9	1,6
13	ТО, Шч	10	1,6
14		10	3,2
18	С, Рч, ТО	14	6,3
25,26,19,17	Р, Рч, ТО	14	6,3
22,20	Р, Рч, ТО	10	3,2
21	Р, Рч, ТО, Шч	8	0,8
27	С, ТО	10	6,3

Принятые сокращения:

Т- обтачивание черновое, Тч-обтачивание чистовое, Р- растачивание черновое, Рч- растачивание чистовое, С- сверление, Ш- шлифование черновое, Шч-шлифование чистовое, ТО-термообработка

2.3.3 Технологический маршрут обработки детали

Таблица 2.2 - Технологический маршрут обработки детали.

№ оп	Наименование операции	№ базовых поверхн.	№ обраб. поверхн.	IT	Ra
1	2	3	4	5	6
000	Штамповка	-	-		
005	Токарная (черновая)	12,16	1,3,25,26,22,21,20,19,18	13	12,5
010	Токарная (черновая)	1,3	5,6,7,8,10,11,12,15,16	13	12,5
015	Токарная (чистовая)	12,16	1,2,3,23,24,21,19,18 22,20	10 10	6,3 3,2
020	Токарная (чистовая)	1,3	4,5,6,7,8,9,10,11,12,15, 16,17	10 10	6,3 6,3

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6
025	Круглошлифовальная (черновая)	1,3	12 8	8 9	1,6 3,2
030	Сверлильная	12,8	27	10	6,3
035	Слесарная				
040	Моечная				
045	Контрольная				
050	Термическая				
055	Круглошлифовальная (чистовая)	8,12	3 1	7 7	1,6 0,8
060	Круглошлифовальная (чистовая)	1,3	12 8	6 9	0,8 3,2
065	Круглошлифовальная	1,3	13 14	10 10	1,6 3,2
070	Внутришлифовальная	8,12	21 23,24	8 9	0,8 1,6
075	Моечная				
080	Контрольная				

2.3.4 План обработки детали

Для разработки плана обработки рассматриваемой детали воспользуемся разработанным маршрутом.

План обработки оформим в виде таблицы в первой колонке заполняем номер и название операции. Во второй колонке приводим используемое оборудование. В третьей колонке представлены операционные эскизы на которых деталь располагается в положении обработки. Технологические допуски для операционных размеров на всех операциях представлены в четвертой колонке.

План обработки детали "Ось" представлен в графической части.

2.4 Выбор средств технологического оснащения

2.4.1 Обоснование выбора оборудования

Для выбора станков воспользуемся следующими рекомендациями: при определении потребной мощности принимаем оборудование с минимально достаточной мощностью; стараемся обеспечить концентрацию переходов и сокращение числа операций и единиц оборудования, а также повышение производительности и точности, за счет сокращения числа установов; преимуществом пользуются станки российского производства (по цене); требуемую производительность в серийном производстве могут обеспечить станки автоматы, агрегатные станки и станки с ЧПУ; также значимы требования по безопасности, экологии и эргономики.

Результаты сводим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Выбор оборудования

№ оп.	Наименование операции	Станок
1	2	3
005 010	Токарная (черновая)	Токарно-винторезный с ЧПУ RAIS T500
015 020	Токарная (чистовая)	Токарно-винторезный с ЧПУ RAIS T500
025	Круглошлифовальная (черновая)	Торцекруглошлифовальный п/а 3Б153Т
030	Сверлильная	Вертикально-сверлильный с ЧПУ 2P13Ф2-1
035	Слесарная	Электрохимический станок для снятия заусенцев 4407
040 075	Моечная	Камерная моечная машина
055 060	Круглошлифовальная (чистовая)	Торцекруглошлифовальный п/а 3Б153Т
065	Круглошлифовальная (чистовая)	Круглошлифовальный п/а 3М150

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3
070	Внутришлифовальная	Внутришлифовальный с ЧПУ COMBITEC CT-750

2.4.2 Обоснование выбора приспособлений

Для корректного подбора приспособлений воспользуемся следующими рекомендациями: первостепенное значение имеет материализация схемы базирования с операционного эскиза плана обработки, а также при обработке надежность закрепления и быстродействие при установке детали; по возможности отказаться от проектирования специальных приспособлений, а воспользоваться УСП и УНП.

Результаты сводим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Выбор приспособлений

№ оп.	Наименование операции	Приспособление
1	2	3
005 010	Токарная (черновая)	Патрон токарный 3-х кулачковый самоцентрирующий
015 020	Токарная (чистовая)	Патрон токарный 3-х кулачковый самоцентрирующий
025	Круглошлифовальная (черновая)	Патрон мембранный самоцентрирующий Люнет
030	Сверлильная	Приспособление специальное самоцентрирующее с гидроприводом
055 060	Круглошлифовальная (чистовая)	Патрон мембранный самоцентрирующий Люнет
065	Круглошлифовальная (чистовая)	Патрон мембранный самоцентрирующий
070	Внутришлифовальная	Патрон мембранный самоцентрирующий

2.4.3 Обоснование выбора режущего инструмента

Режущий инструмент непосредственно взаимодействует с заготовкой и по этой причине от него в решающей степени зависит точность и качество заготовки, при его выборе следующими рекомендациями: на подбор инструмента в первую очередь влияет метод обработки, используемое оборудование и конфигурация обрабатываемых поверхностей; с экономической точки зрения лучше принимать стандартные и нормализованные инструменты, проектирование специальных только в крайнем случае; в соответствии с материалом заготовки и качеством поверхности выбираем материал РИ.

Результаты сводим в таблицу 2.5

Таблица 2.5 - Выбор инструмента

№ оп	Наименование операции	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
1	2	3	4
010 010	Токарная (черновая)	<p>Резец токарный проходной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина 3-х гранная, T5K10, покрытие (Ti,Cr)N $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$, $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$</p> <p>Резец токарный расточной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина 3-х гранная, T5K10, с покрытием (Ti,Cr)N $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ $h=16$ $b=16$ $L=80$</p> <p>Резец токарный канавочный сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина канавочная, T5K10, с покрытием (Ti,Cr)N $\varphi=90^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$</p> <p>Сверло спиральное $\varnothing 26,7$ ГОСТ 10903-77 P6M5K5, покрытие (Ti, Cr)C.</p>	<p>Калибр-скоба ГОСТ 18355-73 Шаблон ГОСТ 2534-79</p>

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4
015 020	Токарная (чистовая)	<p>Резец токарный проходной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина T15K6, покрытие (Ti,Si)CN $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$, $\alpha=11^\circ$ h=25 b=25 L=125</p> <p>Резец токарный расточной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина T15K6, покрытие покрытие (Ti,Si)CN $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$, $\alpha=11^\circ$ h=16 b=16 L=80</p> <p>Резец токарный канавочный сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина канавочная, T15K6, с покрытием (Ti,Cr)N $\varphi=90^\circ$ h=25 b=25 L=125</p>	<p>Калибр-скоба ГОСТ 18355-73</p> <p>Шаблон ГОСТ 2534-79</p> <p>Калибр-пробка ГОСТ14827-69</p>
025	Круглошлифовальная (черновая)	<p>Шлифовальный круг 3 600x20x305, 3 600x30x305 91A F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007</p>	<p>Шаблон ГОСТ 2534-79</p> <p>Калибр-скоба ГОСТ 18355-73</p> <p>Приспособление мерительное с индикатором</p>
030	Сверлильная	<p>Сверло спиральное комбинированное $\varnothing 5,5$, P6M5K5 покрытие (Ti, Cr)C</p>	<p>Шаблон ГОСТ 2534-79</p> <p>Калибр-пробка ГОСТ14827-69</p>
055	Круглошлифовальная (чистовая)	<p>Круг шлифовальный 3 600x35x305 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007</p>	<p>Калибр-скоба ГОСТ 18355-73</p> <p>Шаблон ГОСТ 2534-79</p> <p>Приспособление мерительное с индикатором</p>

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4
060	Круглошлифовальная (чистовая)	Шлифовальный круг 3 600x20x305, 3 600x30x305 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73 Шаблон ГОСТ 2534-79 Приспособление мерительное с индикатором
065	Круглошлифовальная	Круг шлифовальный специальный алмазный АС4 125/100 М04 100%	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73 Шаблон ГОСТ 2534-79
070	Внутришлифовальная	Круг шлифовальный 5 40x10x15 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 Головка шлифовальная АW 3,5x4 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79 Калибр-пробка ГОСТ14827-69 Приспособление мерительное с индикатором

2.5 Разработка технологических операций

2.5.1 Расчет промежуточных припусков

Для назначения припусков воспользуемся табличным методом [13, с. 191]

Результаты сводим в таблицу 2.6

Таблица 2.6 - Припуски на обработку

№ оп	Наименование оп.	№ обрабатываемых поверхностей	Припуск на сторону, мм
1	2	3	4
005	Токарная (черновая)	1,3,25,26,22,21,20,19,18	0,9max
010	Токарная (черновая)	5,6,7,8,10,11,12,15,16	1,4max
015	Токарная (чистовая)	1,2,3,23,24,21,19,18,22,20	0,35max

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4
020	Токарная (чистовая)	4,5,6,7,8,9,10,11,12,15,16,17	0,35max
025	Круглошлифовальная (черновая)	12,8	0,10
055	Круглошлифовальная (чистовая)	3,1	0,12
060	Круглошлифовальная (чистовая)	12,8	0,12
065	Абразивная	13,14	1,0
070	Внутришлифовальная	21,23,24	0,07

2.5.2 Расчет режимов резания аналитическим методом

Для токарной операции 010 проведем расчет режимов резания по эмпирическим зависимостям.

2.5.2.1 Исходные данные

- Материал - сталь 38ХГМ ГОСТ 4543-71 $\sigma_B = 635$ МПа;
- Заготовка – горячая штамповка;
- Обработка – обтачивание предварительное;
- Тип производства - серийное
- Оснастка - патрон самоцентрирующий;
- Жесткость станка – средняя.

2.5.2.2 Структура операции (последовательность переходов)

Оп 10 Токарная (черновая)

Содержание перехода: проточить поверхности, выдержав размеры $\varnothing 31,1_{-0,39}$;
 $\varnothing 35,78_{-0,39}$; $\varnothing 34,4_{-0,39}$;

$\varnothing 41,45_{-0,39}$; 15° ; 30° ; R10; $11,27 \pm 0,135$; $31,67 \pm 0,165$; $35,92 \pm 0,195$;

$51,27 \pm 0,195$; $68,77 \pm 0,23$; $92,77 \pm 0,27$

2.5.2.3 Выбор режущих инструментов

Для токарной обработки применим токарный проходной сборный резец с механическим креплением твердосплавных пластин (пластина T15K6, покрытие (Ti,Si) CN $\varphi=97^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$)

2.5.2.4 Данные оборудования

Модель оборудования - RAIS T500;

Мощность главного двигателя - 10 кВт;

Частота вращения патрона 20-2000 об/мин

Подача инструмента: продольная 3-1200 мм/мин, поперечная 1,5-600 мм/мин
число ступеней подач: б/с

2.5.2.5 Расчет режимов резания

2.5.2.5.1 Глубина резания t , мм

При точении $\varnothing 35,78$

$t = 1.4$ мм max

При подрезке торца до $\varnothing 108,88$

$t = 0,6$ мм max

2.5.2.5.2 Подача S , мм/об

$S = 0.5$ мм/об [16, с.268].

2.5.2.5.3 определим скорость прохода инструмента по поверхности заготовки V , м/мин

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.12)$$

где C_U – табличная величина; $C_U = 350$ [13, с.270];

T – время между переточками мин; $T = 60$ мин

t – припуск, мм;

m, x, y – табличные величины; $m = 0.2, x = 0.15, y = 0.35$, [13, с.270];

K_U – коэф-т, учитывающий действительные условия обработки [13, с.282];

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (2.13)$$

где $K_{МУ}$ - коэффициент, зависящий от состояния материала заготовки [13, с.261];
 $K_{ПУ}$ - коэффициент, зависящий от качества поверхности заготовки; $K_{ПУ} = 1.0$
 [13, с.263];

$K_{ИУ}$ - коэффициент, зависящий от РИ; $K_{ИУ} = 0,65$ [13, с.263];

$$K_{МУ} = K_{Г} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_U}, \quad (2.14)$$

где $K_{Г}$ - коэффициент, зависящий от обрабатываемости материала ; $K_{Г} = 1.0$
 [13,с.262];

Тогда:

$$K_{МУ} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{635}\right)^{1,0} = 1,18.$$

$$K_U = 1,0 \cdot 0,65 \cdot 1,18 = 0,77.$$

При точении $\varnothing 35,78$

$$V_T = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 1,4^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 0,77 = 144,0 \text{ м/мин.}$$

При подрезке торца до $\varnothing 108,88$

$$V_T = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 0,6^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 0,77 = 163,5 \text{ м/мин.}$$

2.5.2.5.4 Частота вращения шпинделя n , мин^{-1}

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.15)$$

где V - расчётная скорость резания, м/мин;

При точении $\varnothing 35,78$

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 144}{3,14 \cdot 35,78} = 1281 \text{ мин}^{-1}$$

При подрезке торца до $\varnothing 108,88$

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 163,5}{3,14 \cdot 108,88} = 478 \text{ мин}^{-1}$$

2.5.2.5.5 Корректировка режимов резания по паспортным данным станка:

Фактическая частота вращения шпинделя

$$n_1 = 1120 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_2 = 450 \text{ мин}^{-1}$$

Тогда фактическая скорость резания V , м/мин:

При точении $\varnothing 35,78$

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 35,78 \cdot 1120}{1000} = 125,8 \text{ м/мин}$$

При подрезке торца до $\varnothing 108,88$

$$V_2 = \frac{3.14 \cdot 108,88 \cdot 450}{1000} = 153,8 \text{ м/мин}$$

2.5.2.5.6 Определение силовых составляющих при обработке: P_z , Н

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.16)$$

где C_p – справочный показатель; $C_p = 300$ [13,с.273];

x, y, n – табличные показатели степеней; $x = 1.0, y = 0.75, n = -0.15$ [13,с.273];

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\tau p} \quad (2.17)$$

K_{MP} – коэф-т учитывающий материал и его состояние [13,с.264];

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \quad (2.18)$$

где σ_B - предел прочности;

$n = 0.75$ [13,с.264];

$$K_{MP} = \left(\frac{635}{750} \right)^{0.75} = 0,88;$$

$K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{\tau p}$ - коэффициенты определяющие геометрию инструмента

$K_{\varphi p} = 0,89 \quad K_{\gamma p} = 1,0 \quad K_{\lambda p} = 1,0 \quad K_{\tau p} = 1,0$ [13,с.275];

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,4^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 153,8^{-0,15} \cdot 0,88 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 919 \text{ Н.}$$

2.5.2.5.7 Мощность резания N, кВт

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{919 \cdot 153,8}{1020 \cdot 60} = 2,3 \text{ кВт} \quad (2.19)$$

Требуемая мощность должна быть меньше, чем мощность оборудования:
для станка 16К20Ф3

$$N_{\text{штп}} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}; \quad 0,8 < 7,5, \text{ т. е. обработка возможна.}$$

2.5.3 Расчет режимов резания табличным методом

Режимы резания для круглошлифовальной 025 операции определим табличным методом по методике, описанной в [1].

2.5.3.1 Исходные данные

- Материал - сталь 38ХГМ ГОСТ 4543-71 $\sigma_b = 635 \text{ МПа}$;
- Заготовка – горячая штамповка;
- Обработка – торцекруглошлифовальная;
- Тип производства – среднесерийное;
- Приспособление - патрон с пневматический мембранный, подвижный люнет
- Закрепление заготовки - по наружной поверхности с упором в торец.
- Жесткость станка – средняя

2.5.3.2 Содержание операций

Оп 025 Круглошлифовальная (черновая)

Шлифовать поверхн., выдерж. разм. $\varnothing 30,5_{-0,062}$; $\varnothing 35,25_{-0,039}$; $35,2 \pm 0,031$;
 $30^\circ \pm 5'$

2.5.3.3 Выбор режущих инструментов

Шлифовальные круги 3 600x20x305 и 3 600x30x305

91A F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007

2.5.3.4 Расчет элементов режимов обработки

2.5.3.4.1 Глубина резания t , мм.

$t = 0,10$ мм max.

2.5.3.4.2 Подача минутная

Предварительная обработка

$$S_m = S_{m \text{ пр}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.20)$$

Окончательная обработка

$$S_{m.ок} = S_{m \text{ ок}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.21)$$

где $S_{m \text{ пр}}$, $S_{m.ок}$ – табличные значения, мм/мин [1, с. 173]

коэффициенты:

K_1 – учитывает состояние материала и скорости инструмента;

K_2 – учитывает величину припуска и точность обработки;

K_3 – учитывает размер инструмента [1, с. 174]

$$S_m = 1,7 \cdot 1,1 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 1,35 \text{ мм/мин}$$

$$S_{m.ок} = 0,5 \cdot 1,1 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 0,40 \text{ мм/мин}$$

2.5.3.4.3 Скорость круга, м/с

$$V = 35 \text{ м/с}$$

2.5.3.4.4 Скорость вращения детали, м/мин

$$V = 35 \text{ м/мин}$$

2.5.3.4.5 Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 35}{3,14 \cdot 35,25} = 316 \text{ мин}^{-1}.$$

2.5.3.4.6 Корректировка режимов резания по паспортным данным станка:

Т.к. на шлифовальном станке применяется бесступенчатое регулирование, принимаем фактическую частоту вращения шпинделя $n = 316 \text{ мин}^{-1}$.

Определим режимы резания для остальных операции технологии изготовления детали, пользуясь [1]. Результаты сведем в таблицу 2.7

Таблица 2.7 - Таблица режимов резания

№ оп	операция	Содержание перехода	припуск t , мм	подача S , мм/об	скорость резания V_r , м/мин	Частота вращения шпинделя n_r , об/мин	Фактическая частота вращения шпинделя $n_{пр}$, об/мин	Действительная скорость Резания $V_{пр}$ м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
05	Токарная (черновая)	Точить $\varnothing 108,88$	0,9	0,5	153	447	450	153,8
		Точить канавку $\varnothing 71,4$	3,7	0,25	90	401	355	79,5
		Сверлить $\varnothing 26,7$	13,3	0,5	31	370	355	29,7
		Расточить $\varnothing 49,31$	0,6	0,5	146	943	990	153,2
10	Токарная (черновая)	Точить $\varnothing 35,78$	1,4	0,5	144	1281	1120	125,8
		Подрезать торец до $\varnothing 108,88$	0,6	0,5	163	478	450	153,8
15	Токарная (чистовая)	Точить $\varnothing 108,18$	0,35	0,25	337	992	990	336,3
		Точить канавку $\varnothing 72$	0,30	0,15	210	928	990	223,8
		Расточить $\varnothing 27,18$	0,25	0,25	319	3737	2240	191,2
		Расточить $\varnothing 49,86$	0,28	0,25	319	2037	1800	281,8
20	Токарная (чистовая)	Точить $\varnothing 35,41$	0,20	0,25	367	3300	2240	249,0
		Подрезать торец до $\varnothing 108,18$	0,35	0,25	337	992	990	336,3
25	Круглошлифовальная (черновая)	Шлифовать $\varnothing 25,25$	0,10	1,35/ 0,4*	35	316	316	35
30	Сверлильная	Сверлить $\varnothing 5,5$	2,75	0,15	35	2026	2000	34,5
55	Круглошлифовальная (чистовая)	Шлифовать $\varnothing 108$	0,12	0,9/ 0,2*	35	103	103	35

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
60	Круглошлифовальная (чистовая)	Шлифовать Ø35	0,12	1,1/ 0,25*	35	318	318	35
65	Круглошлифовальная	Шлифовать канавку Ø33	1	3,0**	35	337	337	35
70	Внутришлифовальная	Шлифовать Ø 50	0,07	4400** 0,004**	35	223	223	35
		Шлифовать Ø 86	0,06	2200** 0,004***	25	92	92	25

*-подача черновая/чистовая в мм/мин

**-подача в мм/мин

***-подача в мм/ход стола

2.5.4 Определение норм времени на все операции

Штучно-калькуляционное время [5]:

$$T_{шт-к} = T_{п-з}/n + T_{шт}, \quad (2.22)$$

где $T_{п-з}$ - время на подготовку к выполнению заданной работы, мин;

n – объем партии деталей, шт

$$n = N \cdot a / D, \quad (2.23)$$

где N - годовая программа выпуска;

a - периодичность (3,6,12,24 дня). Принимаем $a=6$;

D - количество рабочих дней.

Тогда

$$n = 10000 \cdot 6 / 254 = 236$$

Определяем $T_{шт}$:

Для всех операций, кроме шлифовальной:

$$T_{шт} = T_o + T_v \cdot k + T_{об.от} \quad (2.24)$$

Для шлифовальной операции:

$$T_{шт} = T_o + T_B \cdot k + T_{тех} + T_{орг} + T_{от} \quad (2.25)$$

где T_o - машинное время, мин

T_B – время на смену заготовки и инструмента, мин.

Расчет норм времени на токарную операцию 010

Технологическое время определяется:

$$T_o = \frac{L_{рх} \cdot i}{nS}, \quad (2.26)$$

где $L_{рх}$ – величина перемещения инструмента, мм

$$L_{рх} = L_{рез} + l_1 + l_2 + l_3, \quad (2.27)$$

где $L_{рез}$ – величина обработки, мм;

l_1 – недовод инструмента, мм;

l_2 - врезание инструмента, мм;

l_3 - перебеги инструмента, мм;

i - количество проходов.

$$T_o = \frac{70}{1120 \cdot 0,5} + \frac{45}{450 \cdot 0,25} = 0,125 + 0,400 = 0,525 \text{ мин}$$

$$T_B = (0,12 + 0,01 + 0,05 \cdot 15 \cdot 0,2) \cdot 1,85 = 0,518 \text{ мин}$$

$$T_{оп} = 0,525 + 0,518 = 1,043 \text{ мин}$$

$$T_{об.от} = 0,06 \cdot 1,043 = 0,062 \text{ мин}$$

$$T_{п-з} = 17 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = 1,043 + 0,062 = 1,105 \text{ мин}$$

$$T_{шт-к} = 1,105 + 17/94 = 1,285 \text{ мин}$$

Нормирование для всех операций проведем по таблицам.

Таблица 2.8 - Нормы времени

№ оп	Т _о мин	Т _в мин	Т _{оп} мин	Т _{об.от} мин	Т _{п-з} мин	Т _{шт} мин	n	Т _{шт-к} мин
05	0,714	0,481	1,195	0,072	25	1,267	94	1,533
10	0,525	0,499	1,024	0,061	17	1,085	94	1,266
15	0,397	0,573	0,970	0,058	25	1,028	94	1,294
20	0,299	0,536	0,835	0,050	17	0,885	94	1,066
25	0,253	0,495	0,748	0,081	21	0,829	94	1,052
30	0,513	0,351	0,864	0,052	19	0,916	94	1,118
55	0,506	0,374	0,880	0,113	19	0,993	94	1,012
60	0,430	0,374	0,804	0,100	19	0,904	94	1,106
65	0,466	0,340	0,806	0,104	19	0,910	94	1,112
70	0,081	0,374	0,455	0,042	21	0,497	94	0,720

3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений

3.1 Проектирование станочного приспособления

В технологическом процессе для базирования и закрепления заготовки на 010 токарной операции используется клиновой патрон. Проведем расчет патрона под конкретные условия обработки и описание его конструкции.

3.1.1 Расчет усилия резания

При выполнении расчета необходимо определить главную составляющую силы резания P_z . Сила резания, определенная в п. 2.5.2 $P_z=919$ 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 возникающих в процессе резания и сил зажима представлена на рисунке 3.1.

Сила зажима 3-мя кулачками от тангенциальной составляющей силы резания:

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot r_2}{f \cdot r_1}, \quad (3.1)$$

где K – гарантированный коэф-т запаса;

P_z – касательная сила резания, Н;

r_1 – $\frac{1}{2}$ диаметра поверхности контактирующая с кулачком, мм; $r_1 = 54,44$ мм.

r_2 – $\frac{1}{2}$ диаметр поверхности обточки, мм; $r_2 = 54,44$ мм;

f – коэф-т препятствующий подвижности кулачка и поверхности заготовки; f

= 0,4 (кулачки с кольцевыми канавками;

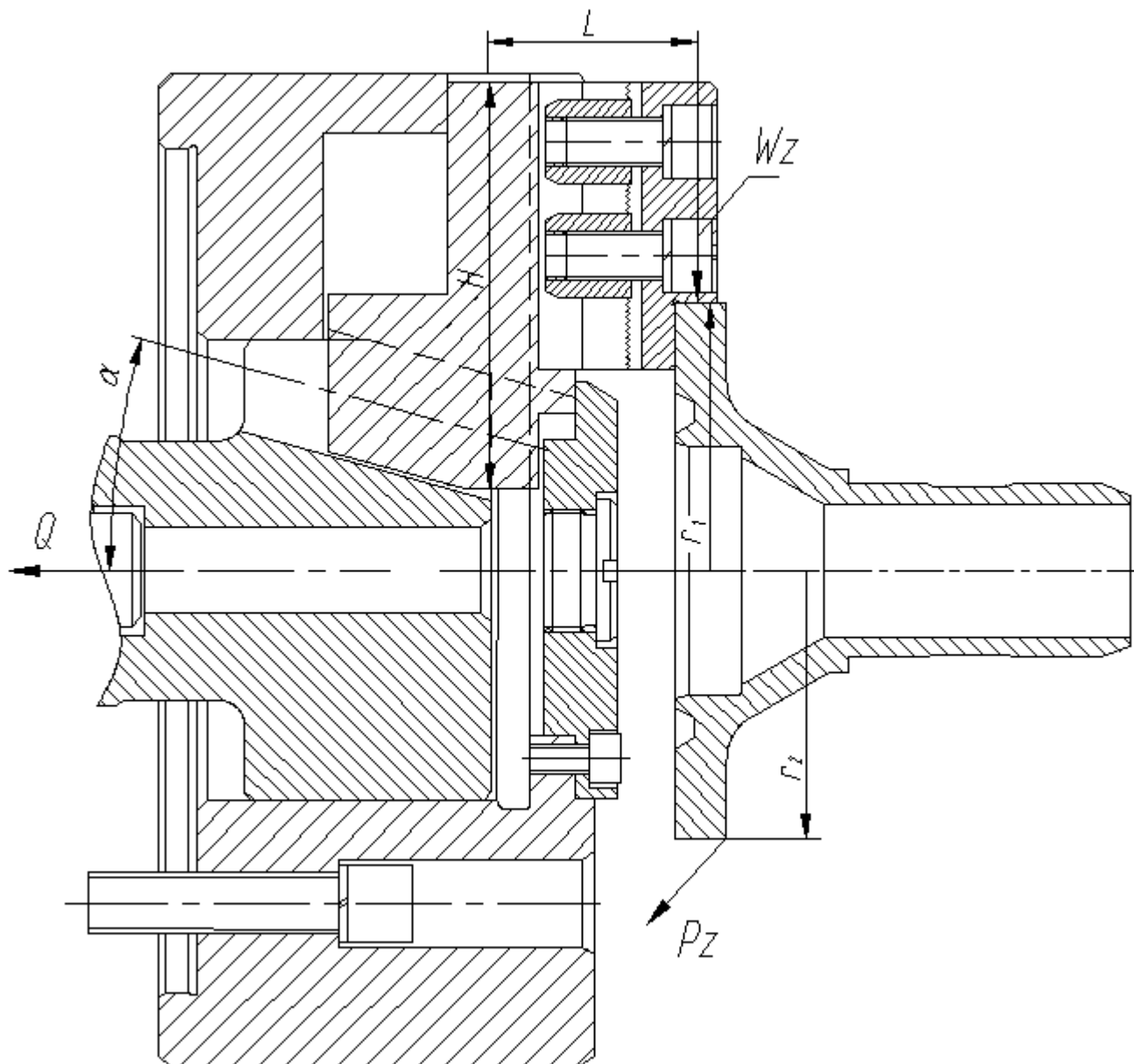


Рисунок 3.1 - Схема действий сил

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

где $K_0 = 1.5$ [14,с.382];

$K_1 = 1.0$ [16,с.382];

$K_2 = 1.2$ [14,с.383];

$K_3 = 1.2$ [14,с.383];

$K_4 = 1.0$ [14,с.383]

$K_5 = 1.0$ [14,с.383];

$$K_6 = 1.0 [14, с.384].$$

$$K = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,16$$

Если $K < 2,6$, принимаем $K = 2,5$

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 919 \cdot 54,44}{0,4 \cdot 54,44} = 5743 \text{ Н.}$$

3.1.3 Выбор конструкции и расчет зажимного механизма

Сила зажима которая прикладывается к постоянным кулачкам приспособления и на сменных кулачках не одинакова, последняя будет немного выше и определится по выражению:

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

где f_1 – коэффициент учитывающий препятствие при скольжении поверхности корпуса и постоянного кулачка; $f_1 = 0,1$;

L – длина от точки приложения силы до кулачка, мм; $L_K = 42$ мм;

H_K – размер поверхности обеспечивающий перемещение постоянного кулачка, мм; $H_K = 82$ мм.

Тогда:

$$W_1 = \frac{5743}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot \left(\frac{42}{82} \right)} = 6786 \text{ Н.}$$

Определяем требуемое усилие Q , которое должен создавать силовой привод, и которое передается через ЗМ на подкулачник:

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

где α - угол скоса направляющих;

φ - угол трения.

$$Q = 6786 \cdot \operatorname{tg}(15 + 5^{\circ} 43') = 2566 \text{ Н.}$$

3.1.4 Выбор конструкции и расчет силового привода

Для обеспечения исходной силы требуется привод, он может быть пневматический или гидравлический, предпочтение следует отдавать первому. В условиях нашего проектирования примем пневмоцилиндр двустороннего действия с рабочим давлением 0,4 МПа.

Исходную силу на штоке определим по выражению:

$$D = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}, \quad (3.5)$$

где p - рабочее давление, МПа;

$\eta = 0,9$ - КПД привода

$$D = 1,15 \cdot \sqrt{\frac{2566}{0,4 \cdot 0,9}} = 76 \text{ мм.}$$

Принимаем по ГОСТ 15608-81 ближайшее значение $D = 80$ мм.

Ход кулачков: $S = 2$ мм

Ход поршня: $S_{\Pi} = S \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 2 \cdot \operatorname{ctg} 15^{\circ} = 7$ мм

3.1.5 Расчет погрешности базирования

Для самоцентрирующего патрона и при доработке кулачков после сборке и для упрощения расчетов в учебной работе можно принять погрешность базирования $\varepsilon_{\delta} = 0$.

3.1.6 Описание конструкции и принципа работы приспособления

В конструкции приспособления присутствует силовой привод и непосред-

ственно приспособление - патрон.

Приспособление монтируется на передний конец шпинделя и крепится винтами 27 и шайбами 40. В конструкции патрона базовая деталь корпус 7, в котором выполнены направляющие под установку кулачков 14. Сменные кулачки 12 крепятся винтами 26 с шайбами 39 с помощью сухарей 20 на постоянные кулачки. В отверстии корпуса расположен клин 6. В Т-образные пазы клина входят подкулачники 14. Крышка 11 закрывает механизм патрона от стружки, она снабжена пробкой 15.

Винт 1, установленный в отверстии клина 6 во втулке 3, фиксируется с помощью втулки 2 с винтом 28, фиксатором 22 и пружиной 19.

Винт 1 с помощью гайки 32 соединен с тягой 21, которая, в свою очередь соединена со штоком 23 пневмоцилиндра.

Силовой привод включает корпус 9, ориентирующий подшипники 37 по которым установлена крышка 10, для ее крепления, к корпусу пневмоцилиндра 8, используются винты 25 с шайбами 38. На штоке 23 закреплен гайкой 31 со стопорным винтом 30, поршень 13. В выточке крышки 10 установлены демпферы 5 для исключения ударов поршня в конце рабочих ходов.

Подшипники 37 разделены втулкой 4. Левый подшипник фиксируется кольцом 36.

Для подачи воздуха в корпусе предусмотрены каналы, отверстия которых закрыты заглушками 16.

В конструкции предусмотрены уплотнительные кольца 33,34,35.

Описание работы приспособления:

Патрон работает следующим образом - заготовка устанавливается по кулачкам 12 с упором в их торец. При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень 13 через шток 23, тягу 21, винт 1 тянет клин 6 влево, подкулачника 14 с закрепленными на них сменными кулачками 12 отходят вниз и зажимают заготовку. При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра поршень 13 перемещается влево, описанный выше цикл происходит в обратном порядке и заготовка разжимается.

3.2 Проектирования контрольного приспособления

3.2.1 Анализ конструкции базового приспособления. Цели проектирования

На контрольной 080 операции выполняется комплексный контроль всех параметров детали в соответствии с чертежом.

Один из ответственных параметров – это биение поверхности 12 относительно базового наружного диаметра 3, для его определения воспользуемся приспособлением для контроля биения ($e = 0,04$ мм).

3.2.2 Описание сущности усовершенствований

Основное отличие от базового контрольного приспособления – это применение электронного индикатора "ABSOLUTE" DIGIMATIC ID-F производства фирмы Mitutoyo Co.Ltd, это позволило повысить точность обработки.

3.2.3 Описание конструкции приспособления

К основанию 3 при помощи винтов 11 с шайбами 13 и штифтов 15, для фиксации, крепится контрольная стойка 5, в отверстии которой устанавливается оправка 2, на которую устанавливается заготовка.

К основанию 3 с помощью винтов 10 с шайбами 12 крепится плита 4, на которую устанавливается стойка 6, к которой винтом 9 крепится индикатор 1. В отверстиях стойки 14 установлены ограничительные штифты 14, которые упираются в плиту 4.

Приспособление работает следующим образом:

Для контроля биения деталь устанавливают в мембранной оправке 2. Щуп индикатора подводят к поверхности, оправку 2 поворачивают на 360° и определяют максимальные отклонения показаний индикатора. Из разницы показаний индикатора определяется величина биения.

У индикатора есть возможность ввода предельных контролируемых значений полей допусков и годность детали можно определять не по разнице показаний

индикатора, а по цвету дисплея: дисплей становится красным при преодолении верхнего или нижнего предела допуска.

3.2.4 Расчет точности приспособления

Определим допустимую погрешность контроля.

$$[\varepsilon] = (0,2 \dots 0,4)Td, \quad (3.6)$$

$K = 0,2$ – для более грубых квалитетов

$K = 0,4$ – для более точных квалитетов.

В нашем случае для контроля биения:

$$[\varepsilon] = 0,3 \times 0,04 = 0,012 \text{ мм.}$$

Фактическое значение погрешности контроля:

$$\varepsilon_{\text{факт}} = \sqrt{\varepsilon_{\text{уст}}^2 + \varepsilon_{\text{прибора}}^2 + \varepsilon_{\text{эталона}}^2}, \quad (3.7)$$

где $\varepsilon_{\text{уст}}$ – погрешность установки детали на приспособлении;

$\varepsilon_{\text{прибора}}$ – погрешность измерительного прибора;

$\varepsilon_{\text{эталона}}$ – погрешность эталона.

$$\varepsilon_{\text{прибора}} = 0,5 \text{ мкм}$$

$\varepsilon_{\text{эталона}} = 0$, так как в нашем случае приспособление настраивают непосредственно по контролируемой детали.

$$\varepsilon_{\text{уст}} = \sqrt{\varepsilon_{\text{баз}}^2 + \varepsilon_{\text{закрепл}}^2 + \varepsilon_{\text{полож.заг.}}^2}, \quad (3.8)$$

где $\varepsilon_{\text{баз.}}$ – погрешность базирования;

$\varepsilon_{\text{закр.}}$ – погрешность закрепления детали в приспособлении;

$\varepsilon_{\text{полож.заг.}}$ – погрешность положения заготовки;

$\varepsilon_{\text{баз.}} = 0$, так как измерительная и технологическая базы совпадают;

$\varepsilon_{\text{закр.}} = 0$, так как усилие закрепления незначительное;

$$\varepsilon_{\text{полож.заг.}} = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2}, \quad (3.9)$$

где Δ_1 – максимальный зазор в сопряжении фланца и оправки $\Delta_2 = 5$ мкм;

$$\varepsilon_{\text{полож.заг.}} = \sqrt{5^2} = 5 \text{ мкм.}$$

$$\varepsilon_{\text{уст.}} = \sqrt{0^2 + 0^2 + \varepsilon_{\text{полож.заг.}}^2} = 5 \text{ мкм.}$$

$$\varepsilon_{\text{факт.}} = \sqrt{0,5^2 + 5^2} = 5,02 \text{ мкм.}$$

$\varepsilon_{\text{факт.}} < [\varepsilon]$: 0,00502 мм < 0,012 мм, таким образом, приспособление обеспечивает необходимую точность контроля.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Штамповка	Заготовительная операция	Кузнец-штамповщик	Пресс КГШП	Металл
2	Точение	Токарная операция	Оператор станка с ЧПУ	Токарно-винторезный с ЧПУ RAIS T500	Металл, СОЖ
3	Сверление	Сверлильная операция	Оператор станка с ЧПУ	Вертикально-сверлильный с ЧПУ 2P13Ф2-1	Металл, СОЖ
4	Круглое шлифование	Круглошлифовальная операция	Шлифовщик	Торцекруглошлифовальный п/а 3Б153Т Круглошлифовальный п/а 3М150	Металл, СОЖ
5	Внутреннее шлифование	Внутришлифовальная операция	Оператор станка с ЧПУ	Внутришлифовальный с ЧПУ COMBITEC CT-750	Металл, СОЖ

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и /или вредного производственного фактора
1	Заготовительная операция	Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	Пресс КГШП
2	Токарная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Токарно-винторезный с ЧПУ RAIS T500
3	Сверлильная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Вертикально-сверлильный с ЧПУ 2P13Ф2-1
4	Круглошлифовальная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и абразивная стружка, металлическая пыль); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Торцекруглошлифовальный п/а 3Б153Т Круглошлифовальный п/а 3М150
5	Внутришлифовальная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и абразивная стружка, металлическая пыль); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Внутришлифовальный с ЧПУ COMBITEC СТ-750

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

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

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

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов	Ограждение оборудования	Краги для металлурга
2	Движущиеся машины и механизмы	Соблюдение правил безопасности выполнения работ	Каска защитная, очки защитные
3	Подвижные части производственного оборудования; передвижающиеся изделия, заготовки	Ограждение оборудования, защитный экран	Каска защитная, очки защитные
4	Фиброгенное воздействие (пыль и загазованность, абразивная стружка, металлическая пыль)	Применение приточно-вытяжной вентиляции	Респиратор
5	Токсические, раздражающие (СОЖ)	Применение приточно-вытяжной вентиляции, ограждение оборудования, защитный экран	Респиратор, перчатки
6	Повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	Наладка оборудования, увеличение жесткости оборудования для уменьшения резонансных колебаний, использование материалов способных поглощать колебания	Беруши, наушники

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

В данном разделе проводится идентификация потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара с разработкой технических средств и/или организационных методов по обеспечению (улучшению) пожарной безопасности технического объекта (производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, произведенной продукции, используемых сырьевых материалов, а также должны быть указаны реализующиеся пожаробезопасные характеристики произведенных технических объектов в процессах их эксплуатации (хранения, конечной утилизации по завершению жизненного цикла).

4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

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

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

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

- 1) пламя и искры;
- 2) тепловой поток;
- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;

- 5) пониженная концентрация кислорода;
- 6) снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

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

2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, горящего технического объекта;

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

4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара;

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

По результатам выполненной идентификации опасных факторов пожара оформляется таблица 4.4.

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Кузнечный участок	Пресс КГШП	Пожары, связанные с воспламенением и горением металлов (D)	Пламя и искры; тепловой поток	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
2	Участок механической обработки	Токарно-винторезный с ЧПУ RAIS T500 Вертикально-сверлильный с ЧПУ 2P13Ф2-1 Торцекруглошлифовальный п/а 3Б153Т Круглошлифовальный п/а 3М150 Внутришлифовальный с ЧПУ COMBITEC СТ-750	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Пламя и искры	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

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

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

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

4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

В данном разделе разрабатываются организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению возникновения пожара или опасных факторов способствующих возникновению пожара.

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

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Сверлильная операция Вертикально-сверлильный с ЧПУ 2P13Ф2-1	Контроль за правильной эксплуатацией оборудования, содержание в исправном состоянии оборудования, проведение инструктажа по пожарной опасности, применение автоматических устройств обнаружения, оповещения и тушения пожаров	Проведение противопожарных инструктажей, запрет на курение и применение открытого огня в запрещенных местах, соблюдение мер пожарной безопасности при проведении огневых работ, применение средств пожаротушения, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

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

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

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Сверление	Вертикально-сверлильный с ЧПУ 2P13Ф2-1	Пыль стальная	Взвешенные вещества, нефтепродукты	Основная часть отходов хранится в металлических контейнерах емкостью 1,0 м ³

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

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

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

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

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

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу изготовления оси привода штамповочного пресса, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ.

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

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

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

5 Экономическая эффективность работы

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

Для выполнения данного раздела необходимо краткое представление изменений по сравниваемым операциям, чтобы экономически обосновать их эффективность. Основные отличия между вариантами представлены в качестве таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Краткая сравнительная характеристика операций по вариантам

Базовый вариант	Проектируемый вариант
Программа выпуска – 10000 шт. Деталь – ось привода штамповочного прессы Метод получения заготовки – штамповка Материал – сталь 38ХГМ ГОСТ 4543-71 Масса детали – $M_d = 0,87$ кг. Масса заготовки – $M_z = 1,43$ кг.	
<p style="text-align: center;"><u>Операция 025 – Токарная тонкая</u></p> Получистовая обработка базовых шеек и производится тонким точением. <u>Оборудование</u> – токарно-винторезный станок с ЧПУ, модель 16А20Ф3. <u>Оснастка</u> – патрон мембранный, люнет <u>Инструмент</u> – резец-вставка токарный для контурного точения. Пластина 3-хгранная, Т30К4. $T_o = 0,83$ мин $T_{шт} = 2,335$ мин	<p style="text-align: center;"><u>Операция 025 – Торцевкруглошлифовальная черновая</u></p> Получистовая обработка базовых шеек производится черновым врезным шлифованием одновременно двумя кругами. <u>Оборудование</u> – торцевкруглошлифовальный п/а ЗБ153Т <u>Оснастка</u> – патрон мембранный, люнет <u>Инструмент</u> – 1) Шлифовальный круг 3 600х20х305 3 600х30х305 91А F46 L 9 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 2) Шлифовальный круг 3 600х20х305, 3 600х30х305 91А F46 L 9 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 $T_o = 0,335$ мин $T_{шт} = 1,503$ мин
Тип производства – серийный Условия труда – нормальные. Форма оплаты труда – повременно-премиальная.	

Представив краткое описание предлагаемых изменений, рассчитаем капитальные вложения в проектируемый вариант технологического процесса, для этого будем использовать специальную методику [17], согласно которой данная величина составляет $K_{ВВ,ПР} = 132759,02$ руб. Эти денежные средства потребуются нам на приобретение оборудования, оснастки, инструмента, затрат на проектирование и других затрат, необходимых для осуществления предложенных изменений.

Далее согласно методике расчета себестоимости [17], определим технологическую себестоимость, которая зависит от материала заготовки, заработной платы, начисления на нее и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования. Учитывая то, что метод получения заготовки и ее материал по вариантам не изменились, поэтому расчет технологической себестоимости будем осуществлять без затрат на материал, т.к. эти значения не окажут влияния на конечный результат. Сравнительная структура технологической себестоимости изготовления детали по сравниваемым вариантам представлена на рисунках 5.1 и 5.2.

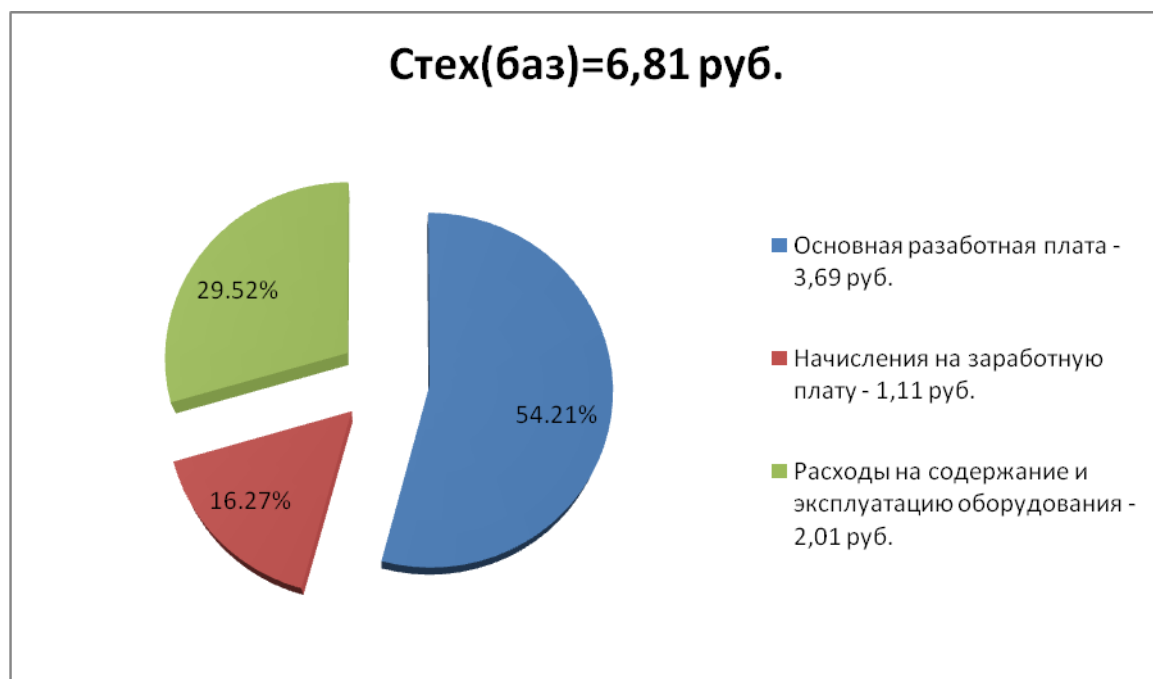


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости выполнения операции 025 по базовому варианту

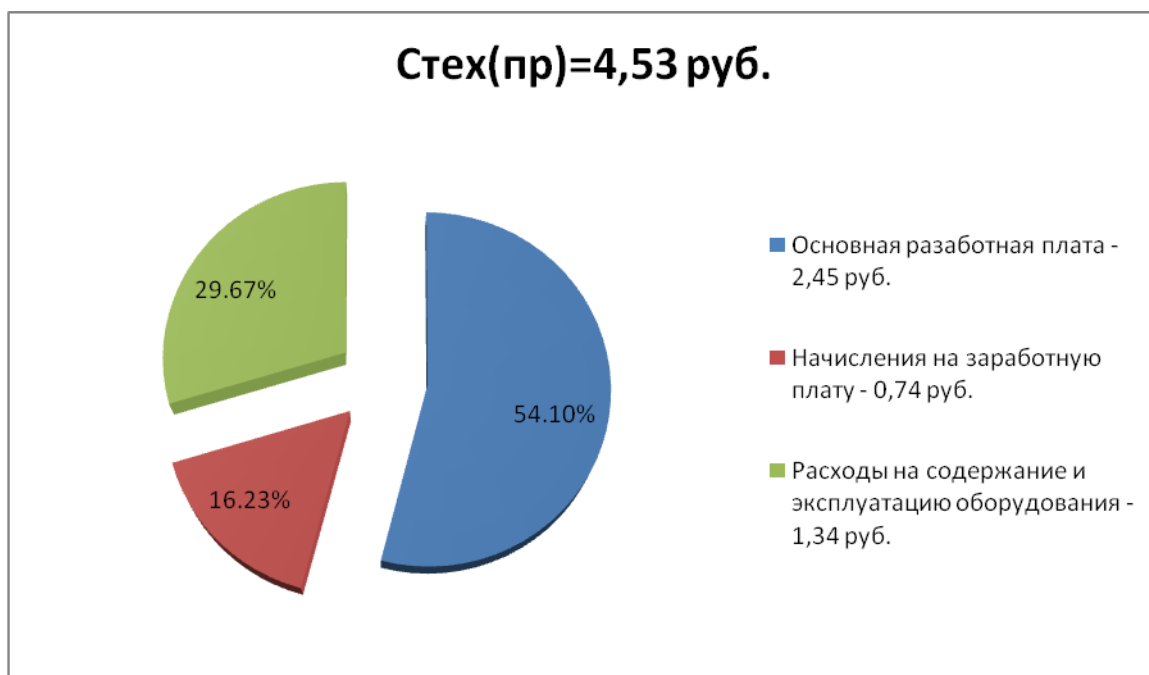


Рисунок 5.2 – Структура технологической себестоимости выполнения операции 025, по проектному варианту

На базе полученных данных и с применением методики составления калькуляции полной себестоимости [17] мы рассчитываем ее значения для выполнения операции 025. Согласно расчетам по базовому варианту полная себестоимость без учета затрат на материал, как обосновывалось ранее, составила 20,31 руб.; а по проектному варианту – 13,49 руб.

Далее проведем экономическое обоснование предложенных изменений. Для этого будем использовать методику расчета показателей экономической эффективности [10], согласно которой мы получаем следующие данные.

$$\Pi_{\text{Р.ОЖ}} = \Delta_{\text{УГ}} = (C_{\text{ПОЛ}}(\text{БАЗ}) - C_{\text{ПОЛ}}(\text{ПР})) \cdot \Pi_{\text{Г}} \quad (5.1)$$

$$\Pi_{\text{Р.ОЖ}} = \Delta_{\text{УГ}} = (20,31 - 13,49) \cdot 10000 = 68200 \text{ руб.}$$

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

$$H_{\text{ПРИБ}} = 68200 \cdot 0,2 = 13640 \text{ руб.}$$

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

$$\Pi_{\text{Р.ЧИСТ}} = 68200 - 13640 = 54560 \text{ руб.}$$

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

$$T_{\text{ОК.РАСЧ}} = \frac{132759,02}{54560} + 1 = 3,43 = 4 \text{ года}$$

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

$$D_{\text{ОБЩ.ДИСК}} = \Pi_{\text{Р.ЧИСТ.ДИСК}}(T) = 54560 \cdot \left(\frac{1}{(1+0,15)^1} + \frac{1}{(1+0,15)^2} + \frac{1}{(1+0,15)^3} + \frac{1}{(1+0,15)^4} \right) = 155823,36 \text{ руб}$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = \text{ЧДД} = 155823,36 - 132759,02 = 23064,34 \text{ руб.}$$

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

$$\text{ИД} = \frac{155823,36}{132759,02} = 1,17 \text{ руб./руб.}$$

Предлагаемые изменения по операции 025 технологического процесса, можно считать экономически обоснованными. Данное заключение делаем основываясь, во-первых, на том, что достигнуто снижение себестоимости выполнения данной операции на 33,6%. А во вторых, интегральный экономический эффект от изменений, согласно расчетам, составил 23064,34 руб., что подтверждает эффективность работы.

Заключение

В результате работы над выпускной квалификационной работой предложены следующие изменения в базовый технологический процесс:

- в условиях среднесерийного производства разработан новый ТП изготовления детали «ОСЬ»;
- разработана конструкция заготовки, полученная методом горячей объемной штамповки, для снижения материалоемкости определены припуски;
- для повышения серийности применены высокопроизводительные станки с ЧПУ, автоматы и полуавтоматы;
- для сокращения вспомогательного времени и снижения утомляемости рабочего применена высокопроизводительная оснастка с механизированным приводом;
- стойкость режущего инструмента повышена за счет применения износостойких покрытий;
- внутришлифовальная операция выполняется на станке с ЧПУ СОМВИТЕС СТ-750 (станок с двухпозиционной двухшпиндельной револьверной головкой, позволяет произвести последовательное шлифование отверстия и канавки);
- использование станка с ЧПУ при сверлении и применение жесткого комбинированного сверла позволило отказаться от предварительной зацентровки;
- для серьезного снижения штучного времени вместо ручной слесарной операции применена электрохимическая;
- токарная операция обеспечена спроектированным патроном под конкретные условия выполнения операции;
- спроектированное контрольное приспособление для контроля радиального биения оснащено электронным индикатором Mitutoyo.

Перечисленные изменения базового технологического процесса позволили добиться цели ВКР сформулированной во введении.

Экономический эффект от внедрения данных мероприятий составит 23064,34 рубля.

Список используемой литературы

- 1 Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник/Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
- 2 Белоусов, А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учеб пособие для учащихся техникумов. / А.П. Белоусов.; 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш.школа, 1980, 240 с
- 3 Боровков, В.М. Разработка и проектирование чертежа штамповки. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 2010
- 4 Боровков, В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 2010
- 5 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Учебное пособие для вузов. / А.Ф.Горбацевич, В.А. Шкред; 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
- 6 Гордеев, А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
- 7 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 8 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введен 1990-01-07. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 83 с.
- 9 Добрыднев, И.С. Курсовое проектирование по технологии машиностроения/ И.С. Добрыднев, - М: Машиностроение 1985, 184 с.
- 10 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.
- 11 Нефедов, Н.А. Сборник задач и примеров по предмету Резание металлов и режущий инструмент. Учебное пособие для машиностроительных техникумов 4-е изд. перераб. и доп. / Н.А.. Нефедов, - М., Машиностроение, 1984 г.- 400 с.
- 12 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 1/ А.Г. Косилова [и др.]; под редакцией А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.

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

14 Станочные приспособления, справочник. В двух томах, Том 1/ Б.Н. Вардашкин; под ред. Б.Н. Вардашкина [и др.]; - М.: Машиностроение, 1984.

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

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

17 Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 151001 / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2012, 123 с..

Приложения

1. Маршрутная карта технологического процесса.
2. Операционные карты.
3. Спецификация к чертежу станочного приспособления.
4. Спецификация к чертежу контрольного приспособления

Дубл.																		
Взам.																		
Подп.																		
											01101.25225	1	3					
Разраб.	Егорычев				ТГУ						XXXX.XXXX 10141.00001							
Пров.	Расторгуев																	
												Ось						
Н. Контр.	Виткалов																	
M01	Сталь 38ХГМ ГОСТ 4543-71																	
M02	Код	EB	MD	EH	Н.расх.	КИМ	Код.загот.	Профиль и размеры				КД	МЗ					
	-	166	0,87			0,61	41211XXX	∅110,6x94				1	1,43					
A	цех	Уч.	PM	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа									
B	Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	P	УТ	КР	КОИД	EH	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.	
01A	XXXXXX	005	4110	Токарная программная				ИОТ И 37.101.7034-93										
02B	391148XXX			RAIS T500				2	15929	411	1P	1	1	1	94	1	25	1,267
03																		
04A	XXXXXX	010	4110	Токарная программная				ИОТ И 37.101.7034-93										
05B	391148XXX			RAIS T500				2	15929	411	1P	1	1	1	94	1	17	1,085
06																		
07A	XXXXXX	015	4110	Токарная программная				ИОТ И 37.101.7034-93										
08B	391148XXX			RAIS T500				2	15929	411	1P	1	1	1	94	1	25	1,028
09																		
10A	XXXXXX	020	4110	Токарная программная				ИОТ И 37.101.7034-93										
11B	391148XXX			RAIS T500				2	15929	411	1P	1	1	1	94	1	17	0,885
12																		
13A	XXXXXX	025	4131	Круглошлифовальная				ИОТ И 37.101.7419-85										
14B	38132XXX			3Б153Т				2	18873	411	1P	1	1	1	94	1	21	0,829
МК																		

Дубл.																		
Взам.																		
Подп.																		
А	цех	Уч.	ФМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа												
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.		
01А	XXXXXX	030	4221	Сверлильная	ИОТ И 37.101.7026-89													
02Б	3816XXX			2Р135Ф2-1		2	18632	411	1Р	1	1	1	94	1	19	0,916		
03																		
04А	XXXXXX	035	0190	Слесарная														
05Б	XXXXXX	4407																
06																		
07А	XXXXXX	040	0130	Моечная														
08Б	375698XXX			КММ														
09																		
10А	XXXXXX	045	0200	Контрольная														
11																		
12А	XXXXXX	050	0511	Термическая														
13																		
14А	XXXXXX	055	4131	Круглошлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85													
15Б	38132XXX			ЗБ153Т		2	18873	411	1Р	1	1	1	94	1	19	0,993		
16																		
17А	XXXXXX	060	4131	Круглошлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85													
18Б	38132XXX			ЗБ153Т		2	18873	411	1Р	1	1	1	94	1	19	0,910		
МК																		

Дубл.												
Взам.												
Подп.												
Разраб.	Егорычев			ТГУ								
Пров.	Расторгуев											
Н. Контр.	Виткалов			Ось					Цех	Уч.	РМ	Опер 010
Наименование операции		Материал		твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД		
4110 Токарная		Сталь 38ХГМ		220 НВ	166	0,87	Ø110,6Х94		1,43	1		
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		T _о	T _е	T _{пз}	T _{шт}	СОЖ				
RAIS T500		XXXXXX		0,525	0,499	17	1,085	Укринол- 1				
Р		ПИ	D или В	L	t	i	S	n	V			
01				ММ	ММ	ММ	ММ/Об	Об/мин	М/мин			
002	1. Установить и снять заготовку											
T03	396111XXX- патрон 3-х кулачковый											
004	2. Точить поверхн., выдерж. разм. 1-15											
T05	392110XXX- резец-вставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т5К10; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;											
T06	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84											
P07		XX	35,78	70	1,4	1	0,5	1120	125,8			
P08		XX	5,78/108,88	45	0,6	1	0,5	450	153,8			
09												
10												
11												
12												
ОКП												

ГОСТ 3.1105-84

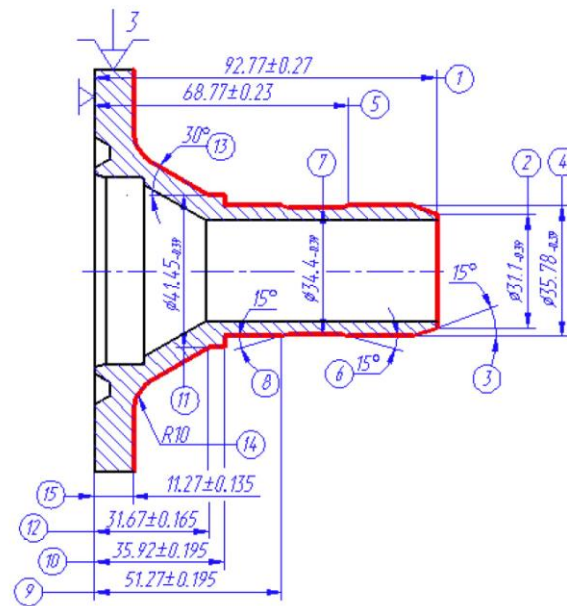
Форма 7

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

Разраб.	Егорычев								
Пров.	Расторгуев								
Н.контр.									

ТГУ

Ось

Цех | Уч. | РМ | Опер.
010

√ Ra12,5

КЭ

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.	Егорьев																			
Пров.	Расторгуев																			
Н. Контр.	Виткалов																			
											Ось				Цех	Уч.	РМ	Опер		
																		025		
Наименование операции			Материал			твёрдость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИД					
4131 Круглошлифовальная			Сталь 38ХГМ			220 НВ		166	0,87	∅110,6Х94				1,43	1					
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы			То	Тв	Тпз	Тшт	СОЖ										
3Б153Т			XXXXXX			0,253	0,495	21	0,829	Укринол- 1										
P				ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V									
01					ММ	ММ	ММ		ММ/МИН	ОБ/МИН	М/МИН									
002	1. Установить и снять заготовку																			
T03	396111XXX- патрон мембранный; 396124XXX- люнет																			
004	2. Шлифовать пов, выдерж. разм. 1-4																			
T05	391810XXX- шлифовальный круг 3 600x20x305 91A F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;																			
T06	391810XXX- шлифовальный круг 3 600x30x305 91A F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;																			
T07	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;																			
T08	393120XXX- приспособление мерительное с индикатором																			
P09					XX	35,25	23	0,10	1	1,35/0,4	316	35								
P10					XX	35,25	15	0,10	1	1,35/0,4	316	35								
11																				
12																				
ОКП																				

ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

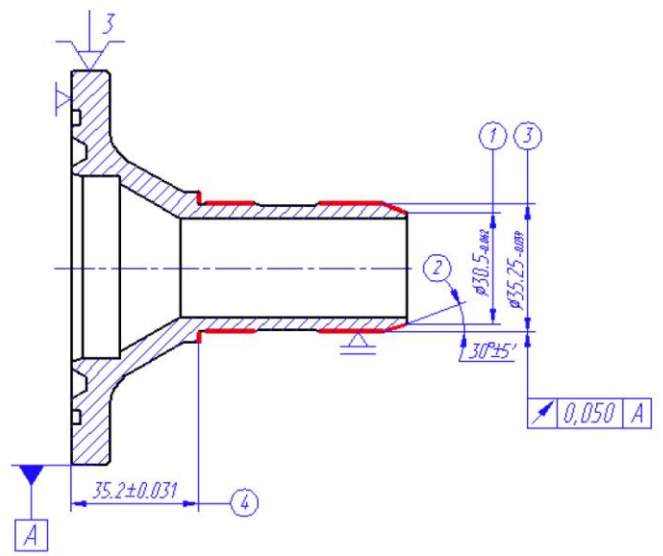
--	--	--	--	--	--	--	--

Разраб.	Егорычев			ТГУ			
Проб.	Расторгуев						
Н.контр.							

Ось

Цех	Уч.	PM	Опер.
			025

✓ Ra1,6(✓)



КЭ

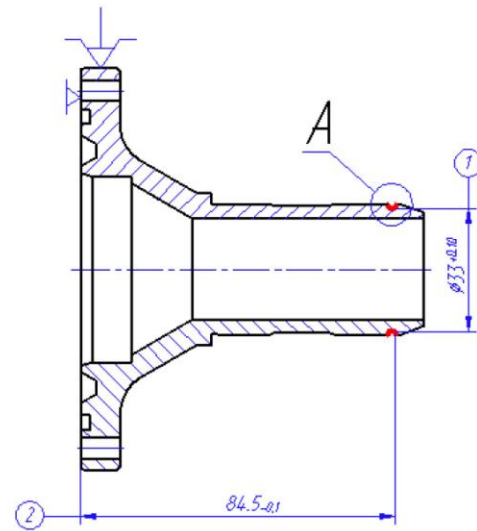
Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	
Разраб.	Егорычев																
Пров.	Расторгуев																
Н. Контр.	Виткалов																
Наименование операции		Материал	твёрдость	EB	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД							
4131 Круглошлифовальная		Сталь 38ХГМ	220 НВ	166	0,87	Ø110,6Х94			1,43	1							
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы	То	Тв	Тпз	Тшт	СОЖ										
3М150		XXXXXX	0,466	0,340	19	0,910	Укринол-1										
P		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V								
01			мм	мм	мм		мм/мин	об/мин	м/мин								
002	1. Установить и снять заготовку																
T03	396111XXX- патрон мембранный																
004	2. Шлифовать пов, выдерж. разм. 1-4																
T05	391810XXX- круг шлифовальный специальный алмазный AC4 125/100 M04 100%;																
T06	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;																
P07			XX	33	1,9	1,0	1	3,0	337	35							
08																	
09																	
10																	
11																	
12																	
ОКП																	

ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

Разраб.	Егоричев											
Пров.	Рассторгцев											
				ТГУ								
Н.контр.					Ось				Цех	Уч.	PM	Опер.

 $\sqrt{Ra3,2(\checkmark)}$ 

КЭ

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			16.07.ТМ.597.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	16.07.ТМ.597.60.001	Винт	1	
		2	16.07.ТМ.597.60.002	Втулка	1	
		3	16.07.ТМ.597.60.003	Втулка	1	
		4	16.07.ТМ.597.60.004	Втулка	1	
		5	16.07.ТМ.597.60.005	Демпфер	2	
		6	16.07.ТМ.597.60.006	Клин	1	
		7	16.07.ТМ.597.60.007	Корпус патрона	1	
		8	16.07.ТМ.597.60.008	Корпус	1	
		9	16.07.ТМ.597.60.009	Корпус	1	
		10	16.07.ТМ.597.60.010	Крышка	1	
		11	16.07.ТМ.597.60.011	Крышка	1	
		12	16.07.ТМ.597.60.012	Кулачок	3	
		13	16.07.ТМ.597.60.013	Поршень	1	
		14	16.07.ТМ.597.60.014	Подкулачник	3	
		15	16.07.ТМ.597.60.015	Пробка	1	
		16	16.07.ТМ.597.60.016	Пробка	2	
		17	16.07.ТМ.597.60.017	Прокладка	1	
		18	16.07.ТМ.597.60.018	Прокладка	1	
				16.07.ТМ.597.60.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.	Егорычев				Лит.	Лист
Пров.	Расторгуев					Листов
						1 3
Н. Контр.	Виткалов				ТГУ, гр. ТМбз-1132	
Утв.	Бобровский					

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		19	16.07.ТМ.597.60.019	Пружина	1	
		20	16.07.ТМ.597.60.020	Сухарь	6	
		21	16.07.ТМ.597.60.021	Тяга	1	
		22	16.07.ТМ.597.60.022	Фиксатор	1	
		23	16.07.ТМ.597.60.023	Шток	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
				Винты ГОСТ 11738-72		
		24		М6х12.88	3	
		25		М8х30.88	12	
		26		М10х20.88	6	
		27		М12х50.88	3	
		28		Винт М6х10.48		
				ГОСТ 1476-75	2	
		29		Винт 7000-0005		
				ГОСТ 17773-72	1	
		30		Винт М5х12.58		
				ГОСТ 17475-80	1	
		31		Гайка 7003-0135/001		
				ГОСТ 12460-67	1	
		32		Гайка М16.5.		
				ГОСТ 5927-70	2	
				Кольца ГОСТ 9833-73		
		33		030-036-30-2-4	2	
		34		068-073-30-2-4	3	
		35		072-080-46-2-4	2	
		36		Кольцо А40 65Г кд 15хр		
				ГОСТ 13941-80	1	
				16.07.ТМ.597.60.000		Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		37		Подшипник 3108		
				ГОСТ 12941-76	2	
				Шайбы ГОСТ 6402-70		
		38		8.65Г.029	12	
		39		10.65Г.029	6	
		40		12.65Г.029	3	
				16.07.ТМ.597.60.000		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			16.07.ТМ.597.61.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	16.07.ТМ.597.61.100	Индикатор	1	
		2	16.07.ТМ.597.61.200	Оправка	1	
				<u>Детали</u>		
		3	16.07.ТМ.597.61.001	Основание	1	
		4	16.07.ТМ.597.61.002	Плита	1	
		5	16.07.ТМ.597.61.003	Стойка	1	
		6	16.07.ТМ.597.61.004	Стойка	1	
		7	16.07.ТМ.597.61.005	Табличка	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		8		Винт М5х10.58		
				ГОСТ 17473-80	2	
		9		Винт М5х7.48		
				ГОСТ 1476-75	1	
				Винты ГОСТ 11738-72		
			16.07.ТМ.597.61.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Егорычев			Лит.	Лист
Пров.		Расторгуев				Листов
						1
						2
Н. Контр.		Виткалов			ТГУ, гр. ТМбз-1132	
Утв.		Бобровский				
Приспособление контрольное						

