

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

УТВЕРЖДАЮ

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

«__» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы (уровень бакалавра)

направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

профиль «Технология машиностроения»

Студент Тарураев Михаил Алексеевич гр. ТМбз-1101

1. Тема Технологический процесс изготовления сверла центровочного
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

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

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

6. Консультанты по разделам

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

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

АННОТАЦИЯ

УДК 621.0.01

Технологический процесс изготовления сверла центровочного

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

В выпускной квалификационной работе разобраны проблемы разработки технологического процесса изготовления сверла центровочного.

Предложено:

- получение заготовки из проката нормальной точности с припусками, рассчитанными аналитическим методом;
- применение высокопроизводительного оборудования - станков с ЧПУ, автоматов и полуавтоматов;
- применение высокопроизводительной оснастки с механизированным приводом;
- применение высокопроизводительного инструмента;
- спроектирован патрон поводковый с центром, оснащенный пневмоприводом, для токарной операции;
- спроектировано приспособление для контроля биения с высокоточным индикатором TESLA L2555;

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки в размере 64 страниц, содержащей 19 таблиц, 7 рисунков, и графической части, содержащей 8 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение, цель работы	7
1 Описание исходных данных	8
1.1 Анализ служебного назначения детали.....	8
1.2 Анализ технологичности конструкции детали.....	11
1.3 Анализ базового варианта техпроцесса.....	12
1.4 Цели и задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса	13
2 Технологическая часть работы.....	15
2.1 Выбор типа производства	15
2.2 Выбор и проектирование заготовки	16
2.3 Выбор методов обработки поверхностей.....	22
2.4 Определение припуска и проектирование заготовки	23
2.5 Разработка технологического маршрута.....	26
2.6 Выбор средств технологического оснащения	28
2.7 Проектирование технологических операций.....	31
3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений.....	39
3.1 Проектирование станочного приспособления.....	39
3.2 Проектирование контрольного приспособления	45
4 Безопасность и экологичность технического объекта	48
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	48
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	49
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.....	50
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно- технологических эксплуатационных и утилизационных процессов)	51
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	54
4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»	56

5 Экономическая эффективность работы.....	57
Заключение.....	61
Список используемой литературы.....	62
Приложения.....	64

ВВЕДЕНИЕ, ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Большинство машиностроительных предприятий ищут возможности и средства для правильного решения технологического процесса, выбор соответствующих заготовок, режущего и измерительного инструмента, режимов резания в соответствии с последними достижениями технологической науки.

Современная экономическая ситуация сложившаяся в стране диктует необходимость использования вложенных средств с максимальной отдачей, чтобы в перспективе ожидать повышение производительности и снижения материалоемкости.

Сформулируем цель выпускной квалификационной работы: разработать технологический процесс обработки детали в условиях принятого типа производства, с качеством и точностью указанным на чертеже с минимальными затратами.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции, анализ служебного назначения детали

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

Данная деталь является сверлом центровочным комбинированным и предназначена для обработки центрового отверстия формы В с одновременной обработкой отверстия $\varnothing 14$. Деталь устанавливается в шпиндельном узле сверлильного станка.

На рисунке 1 приведен фрагмент узла, в который входит данная деталь.

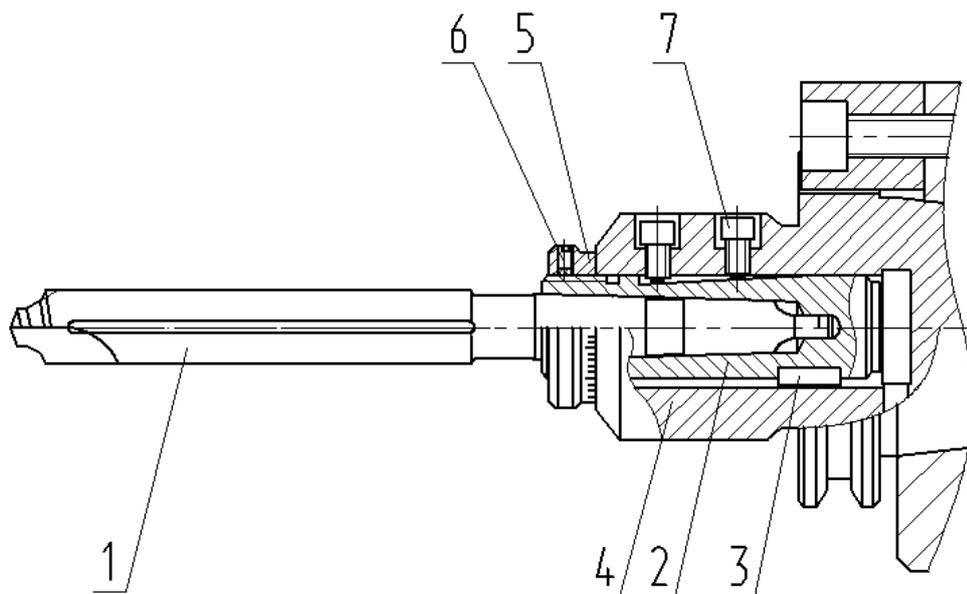


Рисунок 1.1 - Фрагмент шпиндельного узла сверлильного станка.

Сверло центровочное 1 (рисунок 1.1), устанавливается в промежуточной оправке 2, которая, в свою очередь, на шпонке 3 устанавливается в оправке 4. Оправка 2 регулируется с помощью гайки 5, которая фиксируется винтом 6. Винтами 7 промежуточная оправка 2 фиксируется в оправке 4.

1.1.2 Анализ материала детали

Материал сверла центровочного - сталь Р6М5 ГОСТ 19265-73

Химический состав и механические свойства стали Р6М5 ГОСТ 19265-73 представлены в таблицах 1.1. и 1.2.

Таблица 1.1 - Химический состав стали Р6М5, в процентах

Элемент	углерод	сера	фосфор	хром	воль	вана	мо-
		Не более			фра	на-	либ-
Содержание,	0.82-0.9	0.025	0.030	3,8- 4,2	5.5- 6,5	1.7- 2.1	4.8- 5,3

Таблица 1.2 - Механические свойства стали Р6М5

σ_T (Мпа)	σ_B (МПа)	δ_5 (%)	ψ (%)	КСУ (кДж/м ²)	НВ
510	850	12	14	180	269

В соответствии со служебным назначением детали физико-механические свойства и хим. состав, материал может использоваться при изготовлении данной детали.

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

С целью выявления поверхностей, влияющих на выполнение деталью своего служебного назначения, проведём классификацию поверхностей детали, которая представлена на рисунке 1.1.

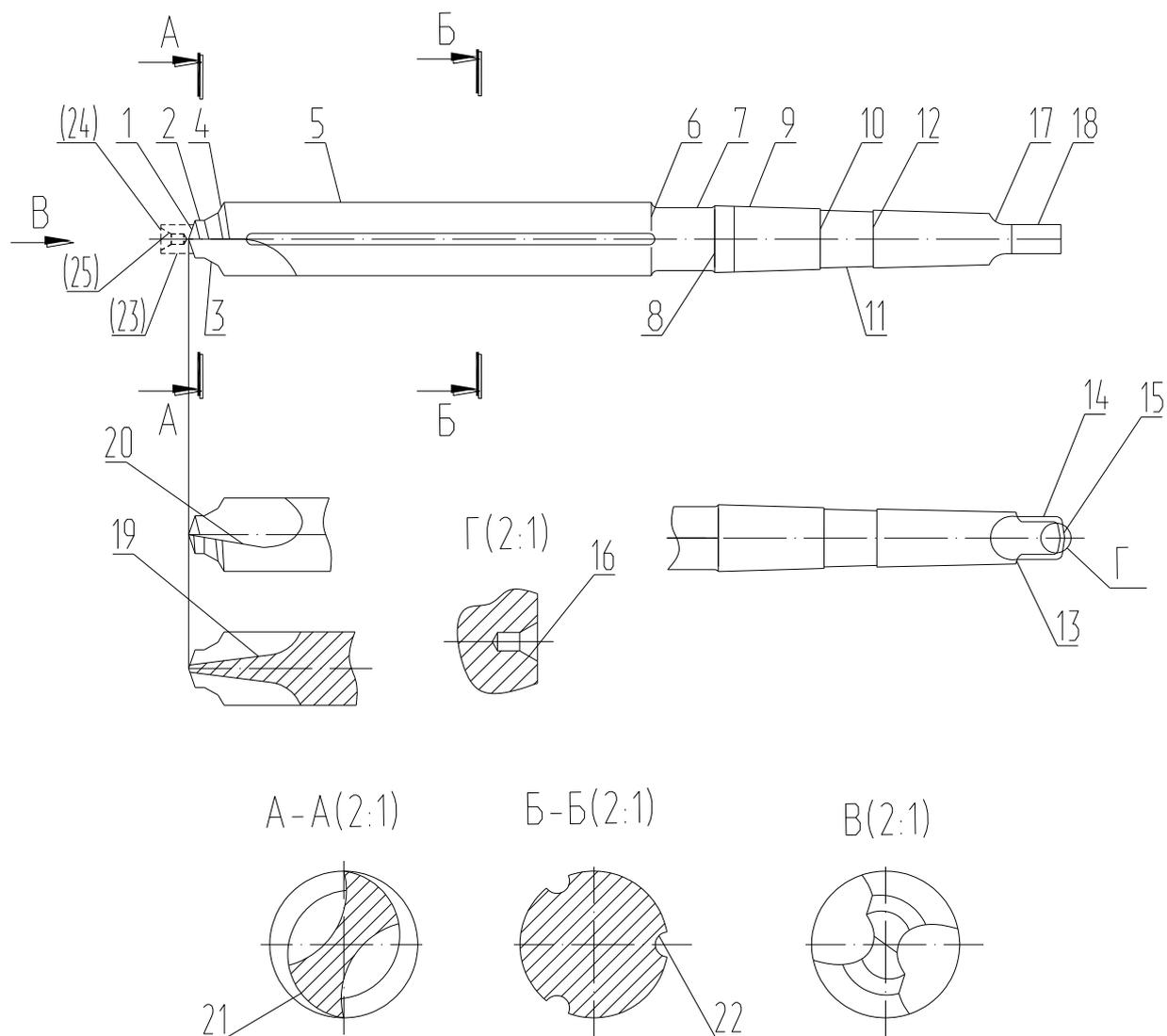


Рисунок 1.1 - Систематизация поверхностей детали «Сверло центровочное».

Как показано повышенные требования необходимо предъявлять к основным, вспомогательным конструкторским базам и исполнительным поверхностям. Свободные поверхности конструктивно оформляют деталь.

1,2,3,4,8,20- относятся к исполнительным поверхностям;

9- основная конструкторская база (ОКБ);

17,18- вспомогательные конструкторские базы (ВКБ);

Остальные- свободные

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Рабочий чертёж детали содержит необходимую графическую информацию для полного представления о его конструкции. Указаны размеры с их отклонениями, проставлена требуемая шероховатость, большинство допустимых отклонений от правильных геометрических форм.

Деталь изготавливается из быстрорежущей стали Р6М5, которая относится к группе обрабатываемости VI 2. 2 [1]. За критерии обрабатываемости принят коэффициент $K_{vm} = \frac{V}{V_0}$, где V_0 – скорость резания материала принятого за эталон при заданных условиях обработки, V – скорость резания данного материала при тех же условиях резания.

Данная сталь имеет коэффициент $K_{vm} = 0,58$ по отношению к стали 45 и это следует учитывать при выборе инструментального материала режущих инструментов. Заменить материал на легче обрабатываемый, не представляется возможным из – за сложных условий эксплуатации детали.

Профиль детали с определённым количеством диаметров с малыми перепадами значениями значительных трудностей при получении исходной заготовки не вызывает.

Деталь устанавливается в специальном патроне и относительно вращающейся оси этой поверхности оговариваются погрешности расположения (биения) режущих кромок, так как деталь является телом вращения использование принципа единства и постоянства баз всю чистовую обработку можно осуществить в центрах, обработав их предварительно с достаточной точностью.

Некоторые трудности будет представлять обработка стружечных канавок, так как их профиль частично заходит в тело.

В заключении данного раздела можно отметить, что с учётом качественной оценки конструкции вала он является технологичным.

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Порядок и содержание операций базового маршрута приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Характеристика базового техпроцесса

№ оп	Наименование оп	Станок	Оснастка	РИ	Тшт, час
1	2	3	4	5	6
005	Заготовительная				0,20
010	Токарная	Универсальный 16К20	Самоцентрирующий патрон	Резец подрезной Т5К10	0,06
				Сверло центровочное Р6М5К5	
015	Токарная	Универсальный 16К20	Поводок быстросъемный с центром. Центр вращающийся	Резец проходной Т5К10	0,26
				Резец проходной Т15К6	
				Резец подрезной Т15К6	
				Резец канавочный Т15К6	
020	Фрезерная	Горизонтально-фрезерный 6Р83Ш	Приспособление специальное	Фреза дисковая профильная Р6М5К5	0,22
025	Фрезерная	Горизонтально-фрезерный 6Р83Ш	Приспособление специальное	Фреза дисковая радиусная Р6М5К5	0,25
030	Фрезерная	Горизонтально-фрезерный 6Р83Ш	Приспособление специальное	Фреза дисковая Р6М5К5	0,14
035	Слесарная				0,12
040	Контрольная				0,08

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6
045	Термическая (закалка)				
050	Круглошли- фовальная	Круглош- лифовальный станок 3М151	Патрон повод- ковый с цен- тром. Центр упорный	Шлифовальный круг	0,18
055	Круглошли- фовальная	Круглош- лифовальный станок 3М151	Патрон повод- ковый с цен- тром. Центр упорный	Шлифовальный круг	0,18
060	Круглошли- фовальная	Круглош- лифовальный станок 3М151	Патрон цанго- вый	Шлифовальный круг	0,14
065	Заточная	Универсально- заточной 3Б642	Патрон цанго- вый	Шлифовальный круг	0,16
070	Заточная	Универсально- заточной 3А64Д	Патрон цанго- вый	Шлифовальный круг	0,28
075	Заточная	Универсально- заточной 3А64Д	Патрон цанго- вый	Шлифовальный круг	0,22
080	Моечная				0,04
085	Контрольная				0,08
090	Маркировоч- ная				0,05

1.4 Цели и задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

1.4.1 Недостатки базового ТП

Обработка центровочного сверла производится на универсальных станках, устаревшим инструментом. Поэтому операционное и вспомогательное время не

позволяет повысить производительность. Центровые отверстия обрабатываются на токарной операции, а не на центровально-подрезной, что обеспечит большую точность. Отсутствие предварительного шлифования приводит к низкой точности при фрезеровании, т.к. деталь устанавливается по предварительно обточенному хвостовику. Большие припуски на окончательное шлифование. Универсальная оснастка требует значительного времени на снятие-установку заготовки. Низкий уровень автоматизации и механизации на всех операциях.

1.4.2 Цели и задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

Для структурирования работы наметим задачи ВКР:

- 1) спроектировать заготовку и назначить припуски;
- 2) выбрать оборудование соответствующее типу производства;
- 3) центровые отверстия обработать на центровально-подрезной операции, что обеспечит большую точность и снизит штучное время;
- 4) предварительное шлифование хвостовика и режущей части в центрах обеспечит их высокую взаимную точность. В дальнейшем при установке заготовки на фрезерных операциях по хвостовику обеспечится большая точность обработки. При окончательном шлифовании припуски на обработку будут меньше;
- 5) применить высокопроизводительный инструмент с механическим креплением пластин;
- 6) спроектировать патрон поводковый с центром с автоматизированным приводом для токарной операции;
- 7) спроектировать контрольное приспособление с высокоточным электронным индикатором для контроля биения;
- 8) разработать мероприятия по охране труда и окружающей среды;
- 9) провести экономические расчёты.

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор типа производства

Выбор типа производства и формы организации техпроцесса.

Тип производства зависит от годовой программы выпуска деталей. Тип производства оценивается по величине коэффициента закрепления операции $K_{з.о}$. Для расчёта $K_{з.о}$ необходимо знать трудоёмкость изготовления детали, последовательность её обработки и количество станков, что известно в начале проектирования. В работе тип производства определим по таблице 4.1 [2] при массе детали до 8 кг (по чертежу 0,2 кг) программа выпуска 500...25000 дет /год. ($N = 10000$ дет / год – проектная) производство – серийное (среднесерийное).

Для серийного производства рекомендуется групповая форма организации производства, когда запуск деталей осуществляется партиями [3]

$$n = N \cdot a / Д = 10000 \cdot 12 / 254 = 472 \quad (2.1)$$

где N - годовая программа выпуска;

a – периодичность запуска деталей, при запуске раз в месяц $a = 12$.

$Д$ - количество рабочих дней.

С учётом типа производства предполагается применение универсальных станков, станков с ЧПУ, режущих инструментов в основном сборочных со сменными режущими пластинами (СМП), оснастку с механизированными силовыми приводами.

Т.к. производство среднесерийное, то в зависимости от программы и номенклатуры выпускаемых деталей форма организации техпроцесса – будет поточная или переменная - поточная.

В соответствии с этим необходимо использовать как универсальное так и специальное оборудование, станки-автоматы, механизированную оснастку, специальный режущий и мерительный инструмент, оборудование размещать по ходу

технологического процесса.

2.2 Выбор и проектирование заготовки

2.2.1 Выбор вариантов исходной заготовки

Исходя из физико-технологических свойств стали Р6М5, конфигурации и размеров детали в качестве заготовки может быть использована:

- поковка или штамповка;
- прокат.

Определим параметры исходных заготовок.

Масса штамповки $M_{ш}$, кг, ориентировочно определяется по формуле

$$M_{ш} = M_{д} \cdot K_p, \quad (2.2)$$

где $M_{д}$ – масса детали, кг;

K_p – расчетный коэффициент, зависящий от формы детали и устанавливаемый по [8, с. 23]. Для данной детали примем $K_p = 1,4$

$$M_{ш} = 0.20 \cdot 1.3 = 0.26 \text{ кг}$$

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

- штамповочное оборудование: КГШП;
- нагрев заготовки: индукционный;
- класс точности – Т3 [8, с.28];
- группа стали – М3 [8, с.8];
- степень сложности – С1 [8, с. 29].

Установим вес проката $M_{пр}$, кг

$$M_{пр} = V \cdot \gamma, \quad (2.3)$$

где V – объем фигуры, мм^3 ;

γ - отношение массы к объёму заготовки, кг/мм³.

Прокат представляет собой цилиндрическую заготовку [11, с. 23]:

$$d_{\text{пр}} = d_{\text{д}}^{\text{max}} \cdot 1,05 = 14 \cdot 1,05 = 15,4 \text{ мм} \quad (2.4)$$

где $d_{\text{д}}^{\text{max}}$ – максимальный радиальный размер, мм

Принимаем $d_{\text{пр}} = 16 \text{ мм}$

$$l_{\text{пр}} = l_{\text{д}}^{\text{max}} \cdot 1,05 = 165 \cdot 1,05 = 173,3 \text{ мм} \quad (2.5)$$

где $l_{\text{д}}^{\text{max}}$ – максимальный осевой размер, мм

Принимаем $l_{\text{пр}} = 173,3 \text{ мм}$

Объем цилиндрических элементов заготовок V , мм³, определяется по формуле [11, с. 24]

$$V = \pi \cdot d_{\text{пр}}^2 \cdot l_{\text{пр}} / 4 = 3,14 \cdot 16^2 \cdot 173,3 / 4 = 34826 \text{ мм}^3 \quad (2.6)$$

Вес заготовки из круглого проката

$$M_{\text{пр}} = 34826 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 0,27 \text{ кг}$$

Исходя из решения назначаем нужную величину проката нормальной точности по ГОСТ 2590-2006

$$\text{Круг} \frac{16 - \text{В} - \text{ГОСТ } 2590 - 2006}{\text{Р6М5 ГОСТ } 19265 - 73}$$

2.2.2 Технико-экономическое обоснование оптимального варианта заготовки

На основании расчёта себестоимости рассматриваемых методов получения заготовки делаем вывод.

Важным фактором при выборе метода должен быть наименьший размер стоимости производства детали $C_{\text{д}}$, руб, который определяется по формуле [11, с. 24]

$$C_d = C_3 + C_{mo} - C_{отх}, \quad (2.7)$$

где C_3 – цена материала, руб;

C_{mo} – цена мех обработки, руб;

$C_{отх}$ – цена стружки, руб.

2.2.2.1 Вариант горячей штамповки

Цена заготовки находится по формуле [11, с. 24]

$$C_3 = C_6 \cdot M_{ш} \cdot K_T \cdot K_{сл} \cdot K_B \cdot K_M \cdot K_{п}, \quad (2.8)$$

где C_6 – цена материала 1 кг заготовки, руб/кг;

$M_{ш}$ – нормативная масса штамповки, кг;

Коэффициенты:

K_T – от КТ штамповки;

$K_{сл}$ – от СС штамповки;

K_B – соотносящий массу заготовки;

K_M – от материала;

$K_{п}$ – серийности производства;

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

$$\text{Для КТ Т3} - K_T = 1,0 \text{ [11, с. 24]}$$

$$\text{Для СС С1} - K_{сл} = 1 \text{ [11, с. 24]}$$

$$K_B = 1,61 \text{ [11, с. 24]}$$

$$\text{Для стали Р6М5 принимаем } K_M = 3 \text{ [11, с. 24]}$$

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

$$C_3 = 11,2 \cdot 0,26 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,61 \cdot 3 \cdot 1,0 = 14,06 \text{ руб}$$

Стоимость механической обработки штамповки C_{mo} , руб, определяется по формуле:

$$C_{mo} = (M_{ш} - M_d) \cdot C_{уд}, \quad (2.9)$$

где $C_{уд}$ – цена съема 1 кг материала, руб/кг.

Удельные затраты при мех. обработке резанием $C_{уд}$, руб, могут быть определены по формуле:

$$C_{уд} = C_c + E_n \cdot C_k, \quad (2.10)$$

где C_c – цеховые расходы, руб/кг;

C_k – затраты на основные средства, руб/кг;

E_n – процентное соотношение основных затрат

($E = 0,1 \dots 0,2$). Для машиностроения принимает $E_n = 0,16$

Принимаем $C_c = 14,8$ руб/кг, $C_k = 32,5$ руб/кг [11, с. 25]

Тогда

$$C_{мо} = (0,26 - 0,2) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 1,20 \text{ руб}$$

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

$$C_{отх} = (M_{ш} - M_{д}) \cdot C_{отх}, \quad (2.11)$$

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

Принимаем $C_{отх} = 1$ руб/кг [11, с. 25]

Тогда

$$C_{отх} = (0,26 - 0,2) \cdot 1 = 0,06 \text{ руб}$$

$$C_{д} = 14,06 + 1,20 - 0,06 = 15,20 \text{ руб}$$

Стоимость изготовления детали с учетом коэффициента приведения цен к ценам 2016 г

$$S_{дш} = C_{д} \cdot K = 15,2 \cdot 2 = 30,4 \text{ руб} \quad (2.12)$$

2.2.2.2 Вариант заготовки из проката

Цена проката определяется по формуле [11, с. 26]

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{мпр}} \cdot M_{\text{пр}} + C_{\text{оз}}, \quad (2.13)$$

где $C_{\text{мпр}}$ – стоимость материала 1 кг проката в руб/кг; $C_{\text{мпр}} = 20$ руб/кг

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

$$C_{\text{оз}} = \frac{C_{\text{пз}} \cdot T_{\text{шт}}}{60}, \quad (2.14)$$

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

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

Штучное время $T_{\text{шт}}$, мин [11, с. 26]

$$T_{\text{шт}} = T_0 \cdot \varphi_k, \quad (2.15)$$

где T_0 – машинное время, мин;

φ_k – коэффициент, определяющий производство и используемую оснастку.

Для расчетов на этапе выбора заготовки можно принять $\varphi_k = 1,5$, а основное время для отрезных станков T_0 , мин, определяется по формуле [11, с. 27]

$$T_0 = 0,19 \cdot d_{\text{пр}}^2 \cdot 10^{-3}, \quad (2.16)$$

где $d_{\text{пр}}$ – диаметр проката, мм

$$T_0 = 0,19 \cdot 16^2 \cdot 10^{-3} = 0,05 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,05 \cdot 1,5 = 0,07 \text{ мин}$$

$$C_{\text{оз}} = 30,2 \cdot 0,07 / 60 = 0,04 \text{ руб}$$

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{мпр}} \cdot M_{\text{пр}} + C_{\text{оз}} = 20 \cdot 0,27 + 0,04 = 5,50 \text{ руб}$$

Стоимость механической обработки составит

$$C_{\text{мо}} = (M_{\text{пр}} - M_{\text{д}}) \cdot C_{\text{уд}} = (0.27 - 0.20) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 1.47 \text{ руб}$$

Стоимость отходов

$$C_{\text{отх}} = (0.27 - 0.20) \cdot 1.00 = 0.07 \text{ руб}$$

Тогда

$$C_{\text{д}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{мо}} - C_{\text{отх}} = 5.50 + 1.47 - 0.07 = 6.90 \text{ руб}$$

Стоимость изготовления детали с учетом коэффициента приведения цен к ценам 2016 г

$$S_{\text{д пр}} = C_{\text{д}} \cdot K = 6,90 \cdot 2 = 13,80 \text{ руб}$$

2.2.3 Сравнение вариантов исходных заготовок

КИМ определяется по формуле

$$K_{\text{им}} = M_{\text{д}} / M_{\text{з}} \quad (2.17)$$

Для штамповки

$$K_{\text{им}} = 0.20 / 0.26 = 0.77$$

Для проката

$$K_{\text{им}} = 0.20 / 0.27 = 0.73$$

Проведя экономический расчёт принимаем метод получения-прокат.

Условное снижение себестоимости от применения проката, $\mathcal{E}_{\text{г}}$, руб, определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = (C_{\text{д пр}} - C_{\text{д ш}}) \cdot N_{\text{г}}, \quad (2.18)$$

где $N_{\text{г}} = 10000$ шт/год- кол-во деталей выпускаемых за год.

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = (30,40 - 13,80) \cdot 10000 = 166000 \text{ руб.}$$

2.3 Выбор методов обработки поверхностей

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

Подбираем переходы механической обработки. Используя трудоёмкость выполнения переходов принимаем оптимальный вариант [11, с. 32-34, табл. 5.17-5.19].

Определяем коэффициент трудоёмкости на основании [11, с. 32-34, табл. 5.17-5.19] и окончательный выбор методов обработки поверхностей будем проводить на основе наименьшего коэффициента трудоёмкости.

Результаты выбора методов обработки сверла приведены в таблице 2.1, где обозначено:

П- обработка торцев,

Ц- подготовка технологических баз

Т- предварительная токарная,

Тч- окончательная токарная,

Ш- предварительная шлифовальная

Шч- полустружковая шлифовальная,

Ф- фрезерование,

З- обработка режущих кромок,

То- закалка

Таблица 2.1- Методы обработки поверхностей

Номер обрабатываемой поверхности	Точность IT	Шероховатость Ra, мкм	Маршруты обработки	Коэффициент трудоёмкости
1	2	3	4	5
(24),15	12	3,2	П - ТО	1,5
(25), 16	10	3,2	Ц- ТО	1,2
(23),6,7,8,10,11,12,13,14	12	3,2	Т-Тч- ТО	2,2
9	7	0,63	Т- Тч- Ш-ТО- Шч	4,3

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5
5	6	0,63	Т-Тч-Ш-ТО- Шч	4,3
1	8	0,63	Т-Тч-Ф-ТО-3	4,7
2,3,4,21	8	0,63	Т-Тч-ТО-Шч-3	4,8
22,17,18,19	12	3,2	Ф, ТО	1,0
20	9	0,63	Ф, ТО, 3	2,5

2.4 Определение припуска и проектирование заготовки

2.4.1 Расчет операционных припусков и размеров расчетно-аналитическим методом, используя методику, изложенную в справочнике А.Г. Косиловой [16]

Рассчитаем припуски на шейку $\varnothing 14_{-0,012}$

Таблица 2.2 - Данные исходных значений допусков, элементов припуска и расчетов припуска

№ пер	Технологический переход	Элементы припуска, мкм			2Z min мкм	Операц допуск Td/JT	Предельн. размеры мм		Предельн. припуски, мм	
		a	ρ^{i-1}	$\epsilon_{уст}^{i-1}$			d ⁱ min	d ⁱ max	2Z max	2Z min
1	Прокат	300	376	-	-	800 16	15,784	15,584	-	-
2	Точить начерно	60	23	200	1452	270 13	14,332	14,602	1,252	1,182
3	Точить начисто	30	15	12	172	70 10	14,160	14,230	0,442	0,102
4	Шлифовать начерно	18	7	8	94	27 8	14,066	14,093	0,164	0,067
5	Шлифовать начисто	9	4	20	78	12 6	13,988	14,000	0,105	0,066

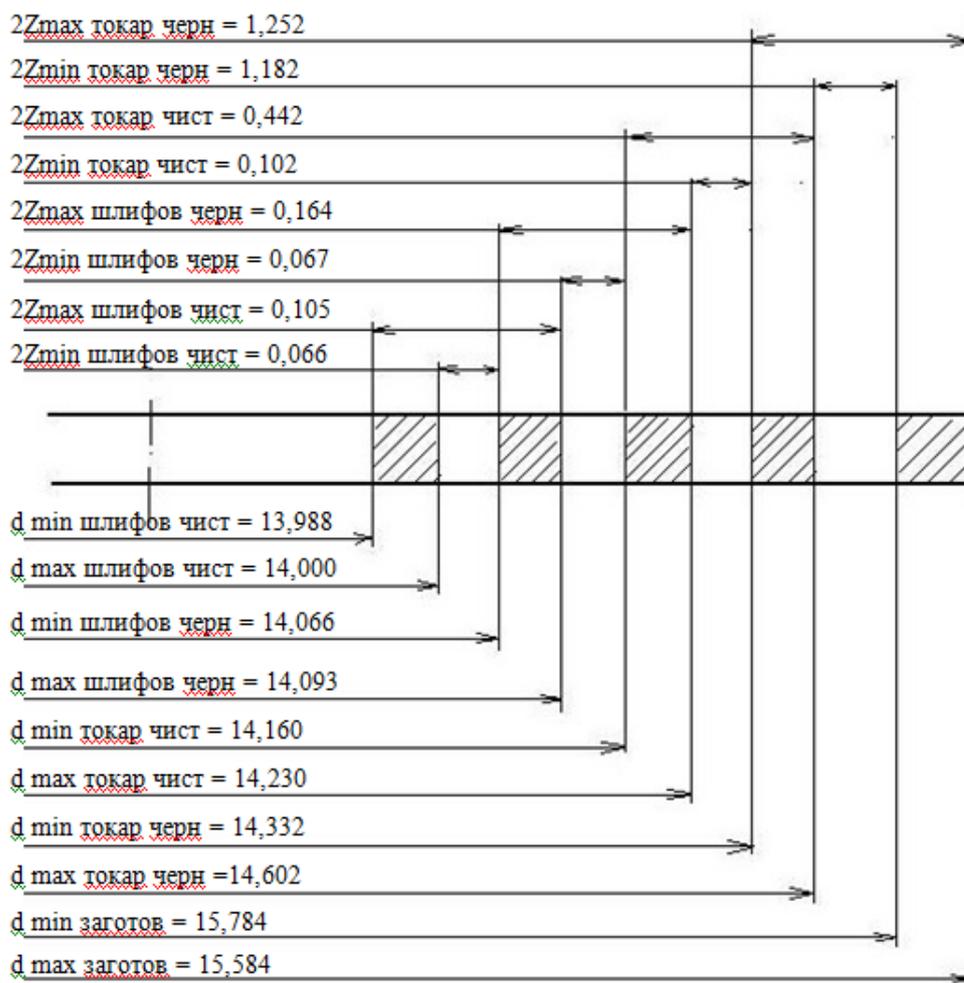


Рисунок 2.1 - Схема припусков

2.4.2 Определение промежуточных припусков табличным методом

Таблица 2.3 - Припуски на обработку поверхностей сверла центровочного

№ оп	Операция	Поверхности	Припуск на сторону, мм
010	Центровально-подрезная	(24),15	1,0
015	Токарная (черновая)	6,7,9,13,14	2,0 max
020	Токарная (черновая)	(23),2,3,5	2,0 max
025	Токарная (чистовая)	6-14	0,3 max
030	Токарная (чистовая)	1-5	0,3 max
035	Круглошлифовальная	9	0,08
040	Круглошлифовальная	5	0,08
080	Круглошлифовальная	5	0,05
085	Круглошлифовальная	9	0,05

2.4.3 Проектирование и расчет заготовки

Определим предельное значение радиуса заготовки.

Припуски на заготовку, на диаметр: под черновое обтачивание - 1,2 мм, под обтачивание чистовое - 0,6 мм, под шлифование - 0,2 мм.

$$D = 14 + 1,2 + 0,6 + 0,2 = 16 \text{ мм}$$

Принимаем прокат обычной точности по ГОСТ 2590-2006

$$\text{Круг} \frac{16 - \text{В} - \text{ГОСТ} \ 2590 - 2006}{\text{Р6М5} \ \text{ГОСТ} \ 19265 - 73}$$

Припуски на подрезание торцовых поверхностей определяют по [9, с. 31]

Припуск на подрезку торцев 1 мм на сторону.

Общая длина заготовки с учетом прибыли под техцентр длиной 5,5 мм:

$$L_3 = 165 + 1 \cdot 2 + 5,5 = 172,5 \text{ мм}$$

Определим объем заготовки ($\varnothing 16^{+0,3}_{-0,5}$)

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l / 4 = 3,14 / 4 \cdot 16,3^2 \cdot 172,5 = 35978 \text{ мм}^3$$

Масса:

$$m_3 = V \cdot \gamma = 35978 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 0,28 \text{ кг}$$

$$\text{КИМ} = m_d / m_3 = 0,20 / 0,28 = 0,71$$

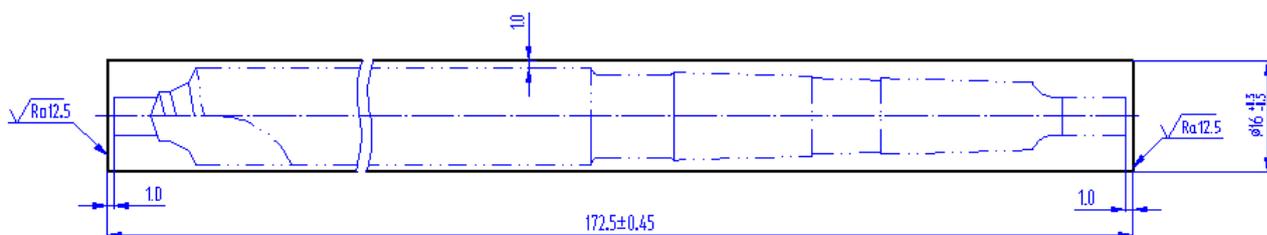


Рисунок 2.2 - Эскиз заготовки

2.5 Разработка технологического маршрута

2.5.1 Разработка схем базирования

Закрепление должно обеспечить во время технологических операций неподвижность заготовки относительно приспособлений, гарантирующую сохранение базирования и нормальное протекание процесса обработки. Поэтому при назначении технологических баз следует предусматривать выполнения принципа единства баз, то есть совмещать измерительную и технологическую базы, используемые для отсчета размера и базирования заготовки. Этот вариант исключает погрешность базирования, то есть влияние погрешности размера заготовки, связывающего измерительную и технологическую базы, на погрешность выполняемого размера.

Для подготовки чистовых баз на центrovально-подрезной операции используем наружную поверхность 5.

Далее в технологическом процессе разумнее использовать подготовленные чистовые базы – центровые отверстия.

2.5.2 Технологический маршрут обработки детали

Таблица 2.4 - Технологический маршрут обработки детали.

№	операция	базы	Обрабатываемые поверхности	IT	Ra
1	2	3	4	5	6
005	Абразивно-отрезная	5	(24),15	16	Ra 20
010	Центровально-подрезная	5	(24),15 (25),16	12 10	Ra 3,2 Ra 3,2
015	Токарная (черновая)	(24),(25)	6,7,9,13,14	13	Ra 6,3
020	Токарная (черновая)	15,16	(23),2,3,5	13	Ra 6,3

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
025	Токарная (чистовая)	(24),(25)	6-14	10	Ra 3,2
030	Токарная (чистовая)	15,16	1-5	10	Ra 3,2
035	Круглошлифовальная (черновая)	(24),(25)	9	8	Ra 1,25
040	Круглошлифовальная (черновая)	15,16	5	8	Ra 1,25
045	Фрезерная	9,15	17,18	12	Ra 3,2
050	Фрезерная	9,15	19,20,1	12	Ra 3,2
050	Фрезерная	9,15	22	12	Ra 3,2
060	Слесарная				
065	Моечная				
070	Контрольная				
075	Термическая			-	-
080	Круглошлифовальная (чистовая)	5,1	9	7	Ra 0,63
085	Круглошлифовальная (чистовая)	9,15	5	6	Ra 0,63
090	Заточная	9,15	20	9	Ra 0,63
095	Заточная	9,15	2,3,4,21	8	Ra 0,63
100	Заточная	9,15	1	8	Ra 0,63
105	Моечная				
110	Контрольная				
115	Химикотермическая (цианировать)			-	-

2.5.3 План обработки детали

Проведенные расчеты и разработки позволяют выполнить проектирование плана обработки, который представлен в графической части выпускной квалификационной работы.

2.6 Выбор средств технологического оснащения

2.6.1 Выбор оборудования и приспособлений

Таблица 2.5 - Выбор оборудования и приспособлений

№ оп.	Наименование операции	оборудование	приспособление
1	2	3	4
005	Отрезная	Модель - СИ-30 абразивно-отрезной	УНП с призмами ГОСТ 12195-66
010	Центровально-подрезная	Модель - 2982 центровально-подрезной п/а	СНП с самоцентрирующими призмами и пневмоприводом ОСТ 3-2913-75
015	Токарная (черновая)	Модель – 16А20Ф3 Токарно-винторезный с ЧПУ	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71
020			Центр вращающийся тип А ГОСТ 8742-75
025	Токарная (чистовая)	модель – 16А20Ф3 Токарно-винторезный с ЧПУ	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71
030			Центр вращающийся тип А ГОСТ 8742-75
035	Круглошлифовальная (черновая)	модель - 3М151 Круглошлифовальный п/а	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71
040			Центр упорный ГОСТ 18259-72
045	Фрезерная	Вертикально-фрезерный с ЧПУ, модель - 6Р11МФ3-1	СНП с самоцентрирующими призмами и пневмоприводом ГОСТ 12195-66
050	Фрезерная	Горизонтально-фрезерный с ЧПУ,	Приспособление специальное поворотное с цанговым зажимом ОСТ 3-

№ оп.	Наименование операции	оборудование	приспособление
1	2	3	4
		модель - 6904ВМФ2	3907-77
055	Фрезерная	Вертикально-фрезерный с ЧПУ, модель - 6P11MФ3-1	Приспособление специальное поворотное с цанговым зажимом ОСТ 3-3907-77

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4
060	Слесарная	модель - 4407	
065	Моечная	Установка для мойки деталей	
105			
080	Круглошлифовальная (чистовая)	Круглошлифовальный п/а, модель - 3M151	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71
085			Центр упорный ГОСТ 18259-72
090	Заточная	Универсально-заточной, модель - 3E653	Приспособление специальное с цанговым зажимом ОСТ 3-3907-77
095	Заточная	Шлифовально-заточной с ЧПУ, модель - ВЗ-392Ф4	Приспособление специальное с цанговым зажимом ОСТ 3-3907-77
100	Заточная	Универсально-заточной, модель - 3A64Д	Приспособление специальное с цанговым зажимом ОСТ 3-3907-77

2.6.2 Выбор режущего инструмента и контрольно-измерительных средств

Таблица 2.6 - Выбор инструмента и средств контроля

№ оп	Наименование операции	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
1	2	3	4
005	Абразивно-отрезная	Шлифовальный круг 1 400x4x32 24A F36 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р	Штангенциркуль ШЦ2-250-0,1 ГОСТ

№ оп	Наименование операции	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
1	2	3	4
		52781-2007	166-80
010	Центровально-подрезная	Пластина для подрезки ГОСТ 19052-80 Т5К10	Калибр-пробка ГОСТ 14827-69
		Сверло центровочное Ø2 тип А ГОСТ 14952-75 Р6М5	Шаблон ГОСТ 2534-79

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4
015 020	Токарная (черновая)	Резец проходной с механическим креплением. Пластина 3-х гранная, Т5К10 $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$ ОСТ 2И.101-83	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73
			Шаблон ГОСТ 2534-79
025 030	Токарная (чистовая)	Резец проходной с механическим креплением. Пластина Т15К6 $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$ ОСТ 2И.101-83	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73
			Шаблон ГОСТ 2534-79
035 040	Кругло-шлифовальная (черновая)	Круг шлифовальный 1 450x20x205 91А F46 L 9 V А 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79
			Калибр-скоба ГОСТ 18355-73
			Приспособление мерительное с индикатором
045	Фрезерная	Фреза полукруглая ГОСТ 9305-93 P18K5Ф2 $\varnothing 80$ R5 Z=10 B=10	Шаблон ГОСТ 2534-73
050	Фрезерная	Фреза полукруглая P18K5Ф2 $\varnothing 20$ Z=6	Шаблон ГОСТ 2534-73
		Фреза дисковая $\varnothing 80$ B=10 Z=10, P18K5Ф2	
055	Фрезерная	Фреза дисковая $\varnothing 50$ B=3 Z=14 ГОСТ 9305-93, P18K5Ф2	Приспособление мерительное с индикатором
080 085	Кругло-шлифовальная (чистовая)	Круг шлифовальный 1 450x20x205 91А F60 М 7 V А 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73
			Калибр для конуса Морзе 1 ГОСТ 2216-84

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4
			Приспособление мерительное с индикатором
090	Заточная	Круг шлифовальный 11 80x20x15 91А F60 М 7 V А 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-73
095	Заточная	Круг шлифовальный 1 100x15x30 91А F60 М 7 V А 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-73
			Приспособление мерительное с индикатором
100	Заточная	Круг шлифовальный 11 150x45x15 91А F60 М 7 V А 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-73
			Приспособление мерительное с индикатором

2.7 Проектирование технологических операций

2.7.1 Расчет режимов резания аналитическим методом

Расчет режимов резания аналитическим методом проводим на токарную операцию 025.

2.7.1.1 Исходные данные

- Деталь - сверло центровочное
- Материал - сталь Р6М5 ГОСТ 19265-73 $\sigma_B = 850$ МПа
- Заготовка - прокат
- Обработка - обтачивание чистовое
- Приспособление - патрон поводковый с центром. Центр вращающийся.

2.7.1.2 Структура операции (последовательность переходов)

Оп 025 Токарная (чистовая)

Обточить, выдержав размеры $\varnothing 8,7_{-0,070}$;
 $\varnothing 9,26_{-0,070}$; $\varnothing 12,32_{-0,070}$; $\varnothing 12_{-0,070}$; $0,43_{-0,070}$; R1; $89,32 \pm 0,07$; $101,32 \pm 0,07$;
 $104,82 \pm 0,07$; $121,32 \pm 0,08$; $131,32 \pm 0,08$; $158,32 \pm 0,08$

2.7.1.3 Выбор режущих инструментов

Резец проходной с механическим креплением ($h=25$ $b=25$ $L=125$)

Пластина 3х-гранная T15K6, $\varphi=93^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$, $\alpha=11^\circ$

2.7.1.4 Данные оборудования

Для выполнения операции используется станок модель-16K20Ф3

2.7.1.5 Расчет режимов резания

Срезаемый слой (припуск) t , мм $t = 0,3$ max

Величина перемещения инструмента за один оборот заготовки S , мм/об

$S = 0.2$ мм/об [12 ,с.268].

Определяем скорость перемещения режущей кромки по заготовке V , м/мин

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.19)$$

где C_U - базовая величина для данных условий обработки; $C_U = 420$ [17, с.270];

T - базовая величина для данных условий обработки, мин; $T = 60$ мин

t - припуск, мм;

m, x, y - табличные величины степеней; $m = 0.2$, $x = 0.15$, $y = 0.2$, [17, с.270];

K_U - коэффициент обеспечивающий условия возникающие при обработке [17,с.282];

$$K_U = K_{МУ} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (2.20)$$

где коэффициенты учитывающие:

$K_{МУ}$ - состояние материала заготовки [17, с.261];

$K_{ПУ}$ - резание по корке или без; $K_{ПУ} = 1.0$ [17, с.263];

$K_{ИУ}$ - свойства режущей пластины; $K_{ИУ} = 1,0$ [17, с.263];

$$K_{МУ} = K_{Г} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_{в}}\right)^{n_U}, \quad (2.21)$$

где $K_{Г} = 1.0$ [17,с.262];

$\sigma_{в}$ – механическое напряжение;

$n_U = 1,0$ [17, с.262];

$$K_{МУ} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{850}\right)^{1,0} = 0,88.$$

$$K_U = 0,88 \cdot 1.0 \cdot 1,0 = 0,88.$$

$$V = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 0.3^{0.15} \cdot 0.2^{0.2}} \cdot 0,88 = 269.3 \text{ м/мин.}$$

Определим частоту вращения шпинделя, мин^{-1}

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.22)$$

где V - расчётная скорость резания, м/мин;

$$1: \text{точение } \varnothing 8.7: n_1 = \frac{1000 \cdot 269,3}{3.14 \cdot 8,7} = 9858 \text{ мин}^{-1}.$$

$$2: \text{точение } \varnothing 12.32: n_2 = \frac{1000 \cdot 269,3}{3.14 \cdot 12,32} = 6961 \text{ мин}^{-1}.$$

Проведем корректировку частоты вращения по паспорту станка:

Фактическая частота вращения шпинделя

$$n_{1,2} = 2000 \text{ мин}^{-1};$$

Тогда фактическая скорость резания V , м/мин:

$$1: \text{точение } \varnothing 8,7: V_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 8,7 \cdot 2000}{1000} = 54,6 \text{ м/мин};$$

$$2: \text{точение } \varnothing 12,32: V_2 = \frac{3.14 \cdot 12,32 \cdot 2000}{1000} = 77,4 \text{ м/мин.}$$

Определим силовые составляющие

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.23)$$

где C_p - величина учитывающая условия обработки; $C_p = 300$ [17,с.273];

x, y, n - табличные значения степеней; $x = 1.0, y = 0.75, n = -0.15$ [17,с.273];

K_p - корректирующий коэффициент

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} \quad (2.24)$$

K_{MP} - коэффициент учитывающий качество материала заготовки [17,с.264];

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \quad (2.25)$$

где σ_B - механическое напряжение;

$n = 0.75$ [17,с.264];

$$K_{MP} = \left(\frac{850}{750} \right)^{0.75} = 1,1;$$

$K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{rp}$ - показатели учитывают геометрию режущих пластин.

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

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,3^{1,0} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 77,4^{-0,15} \cdot 1,1 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 137 \text{ Н.}$$

Определим требуемую мощность N , кВт

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{137 \cdot 77,4}{1020 \cdot 60} = 0,17 \text{ кВт} \quad (2.26)$$

Требуемая мощность должна быть меньше мощности станка. У станка 16К20Ф3

$N_{\text{штп}} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}$; $0,17 < 7,5$, т. е. обработка возможна.

2.7.2 Расчет режимов резания табличным методом

Расчет припусков табличным методом проводим по методике, описанной в [1]. Результаты расчета в таблице 2.7.

Таблица 2.7 - Сводная таблица режимов резания

№	Операция	Переход	t, мм	S, мм/об	V _т , м/мин	n _г , об/мин	n _{пр} об/мин	V _{пр} м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	центровочно-подрез.	Центровать Ø2	1,0	0,1	9	1433	1125	7,1
		Подрезать торец 16	1,0	0,1	60	1194	1125	56,5
15	Токарная черновая	Точить Ø9,3	2,0	0,4	110	3766	2000	58,4
		Точить Ø12,8	1,6	0,4	110	2736	2000	80,4
20	Токарная черновая	Точить Ø5,5	2,0	0,4	110	6369	2000	34,5
		Точить Ø14,8	0,6	0,4	130	2797	2000	92,9
25	Токарная чистовая	Точить Ø8,7	0,3	0,2	169	9858	2000	54,6
		Точить Ø12,32	0,3	0,2	269	6961	2000	77,4
30	Токарная чистовая	Точить Ø14,26	0,3	0,2	269	6007	2000	89,5
35	Шлиф. черновая	Шлифовать Ø12,165	0,08	0,008* 7	35	916	916	35
40	Шлиф. черновая	Шлифовать Ø14,1	0,08	0,008* 7	35	790	790	35
45	Фрезерная	Фрезеровать лапку фрезой Ø80	1,9. 2	0,05·10 =0,5	70	278	250	62,8
50	Фрезерная	Фрезеровать канавку фрезой Ø20	5,5	0,04·6 =0,24	50	796	800	50,2
		Отрезать техцентр фрезой Ø 80	5,5	0,1·10 = 1,0	65	258	250	62,8
55	Фрезерная	Фрезеровать канавку фрезой Ø50	1,0	0,07·14 =1,0	75	477	500	78,5

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
80	Шлифов. чистовая	Шлифовать Ø12,065	0,05	0,004* 7	35	923	923	35
85	Шлифов. чистовая	Шлифовать Ø14	0,05	0,004* 7	35	796	796	35
90	Заточная	Заточить переднюю поверхность	0,1	2** 0,02*	25	-	-	25
95	Заточная	Заточить заднюю поверхность	0,2	1** 0,02*	25	-	-	25
100	Заточная	Заточить реж. пов. 140°	0,8	2** 0,02*	25	-	-	25

* -подача в мм/ход

* -подача в м/мин

2.7.3 Определение норм времени на все операции

Произведем расчет технических норм времени на все операции технологического процесса изготовления сверла.

Время на выполнение технологической операции [5, с.101]:

$$T_{ш-к} = T_{п-з}/n + T_{шт} \quad (2.27)$$

где $T_{п-з}$ - время на ознакомление с чертежом, мин;

n - объем заготовок в партии, шт

$$n = 236$$

Определим время на выполнение технологической операции $T_{шт}$:

$$T_{шт} = T_o + T_v \cdot k + T_{об.от} \quad (2.28)$$

Для абразивной операции $T_{шт}$, [5, с.101]

$$T_{шт} = T_o + T_v \cdot k + T_{тех} + T_{орг} + T_{от} \quad (2.29)$$

где T_o - машинное время, мин;

T_b - время на управление станком, мин.

$$T_b = T_{y.c} + T_{z.o} + T_{yn} + T_{из}, \quad (2.30)$$

где $T_{y.c}$ - время на базирование и снятие заготовки, мин

$T_{z.o}$ - время на зажим и разжим заготовки, мин;

T_{yn} - время на режимы управления станком, мин;

$T_{из}$ - время на контроль заготовки, мин;

$K=1,85$ -коэффициент для среднесерийного производства

$T_{об.от}$ - время на удаление стружки и замену инструмента, мин.

$T_{тех}$ - время на смазку и ремонт

$T_{от}$ - время на отдых, мин.

$$T_{тех} = T_o \cdot t_p / T, \quad (2.31)$$

где t_p - время на восстановление профиля инструмента, мин

T - время между правками инструмента, мин

Проведем расчет норм времени на все операции. Результаты расчетов норм времени заносим в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 - Нормы времени

№ оп	Наименование оп	T_o мин	T_b мин	$T_{оп}$ мин	$T_{об.от}$ мин	$T_{п-з}$ мин	$T_{шт}$ мин	n	$T_{шт-к}$ мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Центровально-подрезная	0,071	0,296	0,367	0,022	26	0,389	236	0,499
15	Токарная (черновая)	0,120	0,307	0,427	0,025	17	0,452	236	0,524
20	Токарная (черновая)	0,126	0,307	0,433	0,026	17	0,459	236	0,531
25	Токарная (чистовая)	0,207	0,425	0,632	0,038	17	0,670	236	0,742
30	Токарная (чистовая)	0,232	0,388	0,620	0,037	17	0,657	236	0,729
35	Шлифовальная (черновая)	0,098	0,374	0,472	0,045	14	0,517	236	0,576
40	Шлифовальная (черновая)	0,159	0,307	0,466	0,050	14	0,516	236	0,575
45	Фрезерная	0,128	0,296	0,424	0,025	19	0,449	236	0,529
50	Фрезерная	0,172	0,314	0,486	0,029	22	0,515	236	0,608

55	Фрезерная	0,450	0,314	0,764	0,046	19	0,810	236	0,890
----	-----------	-------	-------	-------	-------	----	-------	-----	-------

Продолжение таблицы 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
80	Шлифовальная (чистовая)	0,132	0,490	0,622	0,059	14	0,681	236	0,740
85	Шлифовальная (чистовая)	0,215	0,407	0,622	0,067	14	0,689	236	0,748
90	Заточная	0,091	0,407	0,498	0,046	12	0,544	236	0,595
95	Заточная	0,234	0,573	0,807	0,083	12	0,890	236	0,941
100	Заточная	0,156	0,407	0,563	0,057	12	0,620	236	0,671

3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений

3.1 Проектирование станочного приспособления

3.1.1 Анализ конструкции базового приспособления. Цели проектирования

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

Основным недостатком данного патрона является: низкая точность установки заготовки из-за зазоров между центром и втулкой, большое время закрепления ручным винтовым зажимом.

Поэтому основной задачей является проектирование нового токарного рычажного патрона с упорным центром с большей точностью и надежностью закрепления. Вместо ручного зажима примем пневмопривод.

3.1.2 Расчет усилия резания

Для расчета токарного патрона необходимо определить главную составляющую силы резания P_z . Главная составляющая силы резания определена в разделе 2.7: $P_z = 137 \text{ Н}$,

3.1.3 Расчет усилия зажима

При обработке со стороны инструмента действует сила резания, препятствует этому сил зажима (рис. 3.1). Из условия равенства моментов определим силу зажима:

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot R_0}{f \cdot R}, \quad (3.1)$$

где K – гарантированный коэффициент запаса;

P_z – тангенциальная составляющая силы резания, Н;

R_0 – $\frac{1}{2}$ диаметра обработки, мм

f – коэффициент трения на рабочей поверхности кулачка; $f = 0,16$

R – $\frac{1}{2}$ диаметра поверхности касания кулачков, мм.

Коэффициент запаса:

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

где коэффициенты характеризующие:

K_0 - запас надежности; $K_0 = 1,5$ [18, с.382];

K_1 - изменение сил резания при увеличении глубины срезаемого слоя; $K_1 = 1,2$ [18, с.382];

K_2 - изменение сил при изменении геометрии режущей кромки; $K_2 = 1,0$ [18, с.383];

K_3 условия при непостоянной обработке; $K_3 = 1,2$ [18, с.383];

K_4 - стабильность силы зажима; $K_4 = 1,0$ [18, с.383];

K_5 - удобство ручного зажима; $K_5 = 1,0$ [18, с.383].

K_6 - изменение сил при обработке плоских заготовок; $K_6 = 1,0$ [18, 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 $K < 2,5$, принимаем $K = 2,5$.

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 137 \cdot 12 / 2}{0,16 \cdot 14,8 / 2} = 1735 \text{ Н.}$$

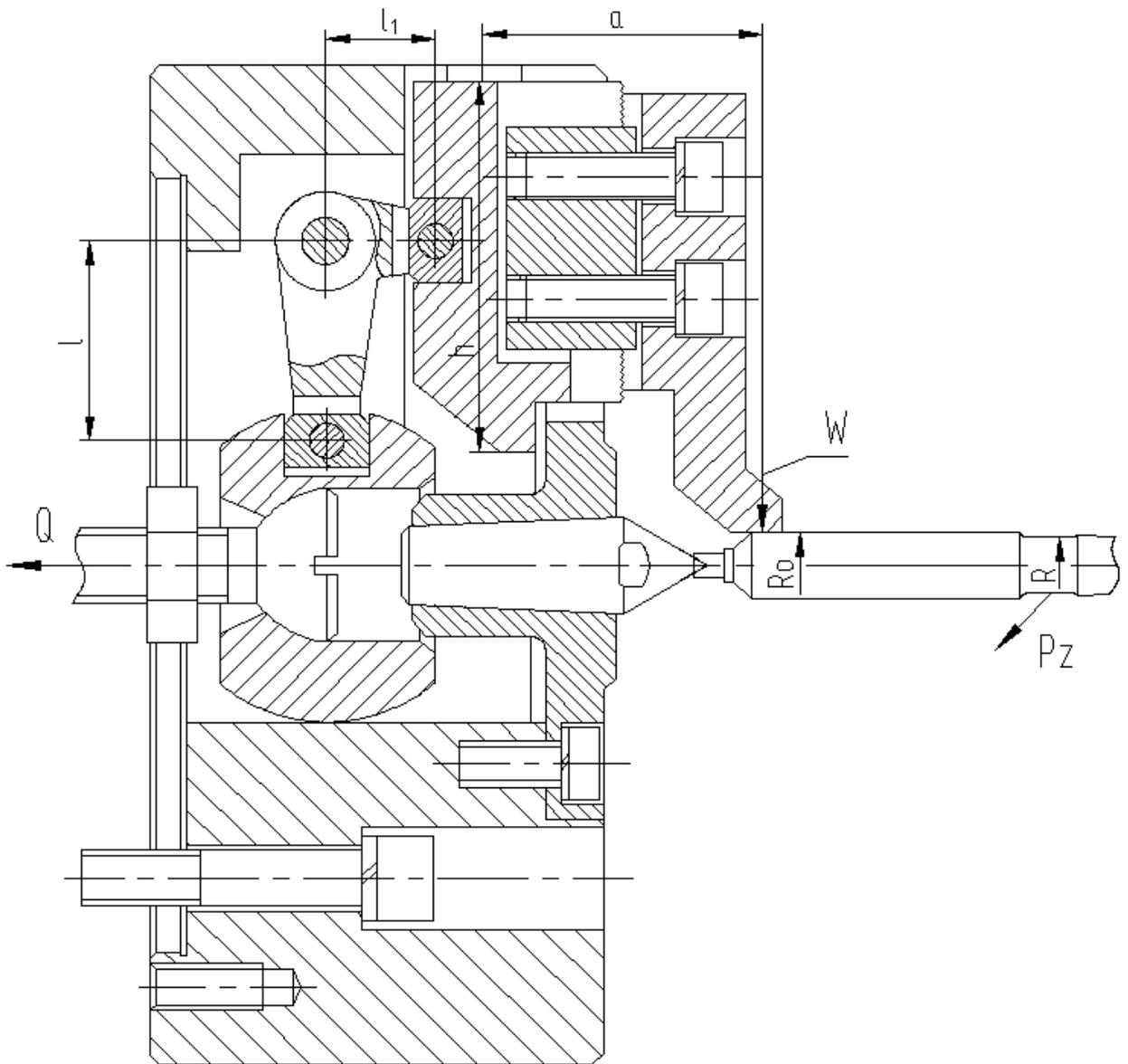


Рисунок 3.1 - Схема приложения сил

3.1.4 Выбор конструкции и расчет зажимного механизма

Определяем усилие Q , создаваемое силовым приводом, и передаваемое через зажимной механизм на постоянный кулачок:

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

где K_1 – коэффициент, учитывающий дополнительные силы трения в патроне

$$K_1 = 1,05 \text{ [18, с. 153]}$$

f – коэффициент трения между направляющей поверхностью кулачка и пазом корпуса патрона.

$$Q = 1,05 \cdot (1 + 3 \cdot 60 \cdot 0,1 / 80) (21 / 42) \cdot 1735 = 1115 \text{ Н}$$

3.1.5 Выбор конструкции и расчет силового привода

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

Определим требуемое исходное усилие силового привода [18, с. 449]:

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

где Q – тянущая сила на штоке, Н

D – диаметр поршня пневмоцилиндра, мм

d – диаметр штока пневмоцилиндра, мм

p – рабочее давление, МПа;

$\eta = 0,9$ -КПД привода

Приняв по [18, с. 379] приближенно $d = 0.25D$, получим:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 (1 - 0.25^2) \cdot p \cdot \eta = \frac{\pi}{4} \cdot 0.9375 \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta \quad (3.5)$$

Тогда:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot 0.9375 \cdot p \cdot \eta}} = 1.17 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}} \quad (3.6)$$

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{1115}{0,4 \cdot 0,9}} = 65,1 \text{ мм.}$$

Принимаем по ГОСТ15608-81 ближайшее стандартное значение $D = 80$ мм.

Определим ход рычага в месте закрепления (ход кулачков) по формуле

$$S_{p(w)} = T + \Delta_{\text{ГАР}} + \frac{W}{J_p} + \Delta S_p + \Delta_{\text{Ш}} , \quad (3.7)$$

где T – допуск на размер от базовой поверхности до поверхности закрепления, мм; для $\varnothing 14,8h13$ $T = 0,27$ мм

$\Delta_{\text{ГАР}}$ - гарантированный зазор между поверхностью заготовки и зажимным элементом ($\Delta_{\text{ГАР}} = 0.2 \dots 0.4$ мм), мм;

J_p – жесткость РЗМ

ΔS_p - запас хода, учитывающий износ и погрешности изготовления рычага ($\Delta S_p = 0.2 \dots 0.4$ мм), мм;

Δ_{\varnothing} - технологический зазор между гайкой и качающейся втулкой, для обеспечения самоустановки кулачков ($\Delta_{\varnothing} = 0,5 \dots 0,8$ мм), мм;

$$S_{p(w)} = 0,27 + 0,3 + \frac{1735}{3,0 \cdot 10^4} + 0,3 + 0,8 = 1,73 \text{ мм}$$

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

$$S_{p(Q)} = S_{p(w)} \cdot i_{\Pi} , \quad (3.8)$$

где i_{Π} - передаточное отношение перемещений рычага, мм.

$$i_{\Pi} = \frac{L_2}{L_1} , \quad (3.9)$$

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

$$S_{p(Q)} = 1,73 \cdot \frac{42}{21} = 3,46 \text{ мм}$$

Примем с учетом запаса $S_{p(Q)} = 4$ м

3.1.6 Расчет погрешности базирования

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

$$\varepsilon_B = 0,5 IT_{D_{ц}} \cdot \operatorname{ctg} \alpha_{ц} , \quad (3.10)$$

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

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

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

Максимальный допуск на линейные размеры на токарной операции $T1 = 0.14$ мм $< 0,07$ мм, следовательно, приспособление обеспечивает заданную точность.

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

3.1.6 Описание конструкции и принципа работы приспособления

По результатам расчетов выполняем чертеж приспособления.

Приспособление состоит из патрона и пневмопривода.

Патрон устанавливается на конец шпинделя и крепится винтами 26 с шайбами 41. Патрон состоит из корпуса 5, в направляющие которого установлены подкулачники 12. К подкулачникам 12 с помощью сухарей 17 винтами 25 с шайбами 40 крепятся сменные кулачки 9. В центральном отверстии корпуса патрона на винте 1 установлена втулка 3. В паз подкулачника 12 и в выточку втулки 3 входят сухари 18, установленные на рычаге 16 с помощью осей 11. Рычаг 16 установлен в корпусе патрона на оси 10. К корпусу 5 винтами 24 крепится фланец 20 с установленным в нем центром 21.

Винт 1 с помощью гайки 30 соединен с тягой 19, которая, в свою очередь со-

единена со штоком 22 пневмоцилиндра.

Пневмопривод содержит корпус 6, в котором на подшипниках 37 установлена крышка 8, крепящаяся винтами 23 с шайбами 39 к корпусу пневмоцилиндра 7. На конце штока 22 установлен поршень 13, закрепленный гайкой 29 со стопорной шайбой 38. Для предотвращения ударов поршня о стенки пневмоцилиндра на нем установлены демпферы 4.

Между подшипниками 37 установлена втулка 2. Левый подшипник фиксируется кольцом 36.

Для подачи воздуха в корпусе пневмоцилиндра просверлены каналы, выходные отверстия которых закрыты пробками 14.

Для уплотнения в пневмоцилиндре установлены уплотнительные кольца 31, 32, 33, 34, 35.

Патрон работает следующим образом:

Заготовка устанавливается на центре 21 и поджимается задним центром. При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра поршень 13 через шток 22, тягу 19, винт 1 тянет втулку 3 влево, рычаг 16 поворачивается на оси 10, сдвигает сухарями 17 подкулачники 12 с закрепленными на них сменными кулачками 9, которые зажимают заготовку. При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень 13 отходит вправо, описанный выше цикл происходит в обратном направлении и заготовка разжимается.

3.2 Проектирование контрольного приспособления

3.2.1 Анализ конструкции базового приспособления. Цели проектирования

На Оп 070 Контрольная происходит промежуточный выборочный контроль геометрических параметров сверла центровочного.

После шлифовальной операции происходит контроль биения базовых поверхностей. Спроектируем приспособление для контроля биения, взяв за основу аналогичные приспособления базового варианта.

3.2.2 Описание сущности усовершенствований

В отличие от базового варианта с индикатором с ценой деления 0,005 мм применим индикатор TESA L2555, состоящей из следующих компонентов:

- механический индикатор часового типа с ценой деления 0,002 мм
- элемент с двумя электрическими контактами для настройки допусков
- электронный компаратор для анализа результатов измерений со световой сигнализацией: зеленый индикатор – «Годен», желтый индикатор – «Доработать», красный индикатор – «Брак»
- Питание: 12В постоянного тока об батареи типа R13



Рисунок 3.2 - Индикатор TESA L2555

3.2.3 Описание конструкции приспособления

Описание конструкции приспособления.

Приспособление содержит основание 11, к которому Т-образными болтами 2 с шайбами 27 крепится стойка 16, в которой с помощи винта 5 крепится втулка 5 с установленным в ней центром 19.

К основанию 11 болтами 2 с шайбами 27 крепится также корпус 9, в котором установлена втулка 7 с установленным в ней центром 20.

Отверстие корпуса 9 закрывает пробка 8. Во втулке 7 и отверстии пробки 8

установлена пружина 25. Для перемещения втулки 7 в ее проточке установлено плечо рычага 14, установленного в корпусе 9 с помощью оси 12 со стопорным кольцом 24.

Для предотвращения поворота втулки 9 в ее паз входит срезанный конец штифта 18, установленного в корпусе 9.

К основанию 11 винтами 23 с шайбами 26 крепится плита 13. На плиту 13 устанавливается корпус 10, в котором установлен индикатор 1, который крепится винтом 4.

Винтами 22 к основанию 11 крепится табличка 17 с маркировкой обозначения чертежа приспособления, детали, даты.

Приспособление работает следующим образом.

Заготовку упирают в центр 19. Рукояткой 14 втулку 7 с центром 20 двигают вперед и под действием пружины 25 центр 20 упирается в центровое отверстие заготовки. Корпус 10 придвигают по плите 13 вперед до тех пор, пока вставка индикатора не упрется в контролируемую шейку заготовки. Заготовку проворачивают на 360° и по показаниям индикатора определяют величину биения шеек относительно оси центров.

У индикатора есть возможность ввода предельных контролируемых значений полей допусков и годность детали можно определять не по разнице показаний индикатора, а по светодиодной индикации:

- «зеленый» - годный
- «красный» - брак
- «желтый» - доработать

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	Отрезка	Заготовительная операция	Заготовитель (резчик металла)	Абразивно-отрезной станок СИ-30	Металл
2	Центровка и подрезка	Центровально-подрезная операция	Сверловщик	Центровально-подрезной п/а 2982	Металл, СОЖ
3	Точение	Токарная операция	Оператор станка с ЧПУ	Токарно-винторезный станок с ЧПУ 16А20Ф3	Металл, СОЖ
4	Фрезерование	Фрезерная операция	Оператор станка с ЧПУ	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6Р11МФ3-1 Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ 6904ВМФ2	Металл, СОЖ
5	Круглое шлифование	Круглошлифовальная операция	Шлифовщик	Круглошлифовальный п/а 3М151	Металл, СОЖ
6	Затачивание	Заточная операция	Заточник	Универсально-заточной станок 3Е653 Заточной с ЧПУ ВЗ-392Ф4 Универсально-заточной станок-3А64Д	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	2	3	4
1	Заготовительная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте	Абразивно-отрезной станок СИ-30
2	Центровально-подрезная 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)	Центровально-подрезной п/а 2982
3	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), острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Токарно-винторезный станок с ЧПУ 16А20Ф3
4	Фрезерная 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), острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6Р11МФ3-1 Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ 6904ВМФ2

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
5	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)	Круглошлифовальный п/а 3М151
6	Заточная 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)	Универсально-заточной станок 3Е653 Заточной с ЧПУ ВЗ-392Ф4 Универсально-заточной станок-3А64Д

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	2	3	4
1	Движущиеся машины и механизмы	Соблюдение правил безопасности выполнения работ	Каска защитная, очки защитные
2	Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заго-	Ограждение оборудования	Каска защитная, очки защитные

	товки		
--	-------	--	--

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
3	Фиброгенное воздействие (пыль и загазованность, абразивная стружка, металлическая пыль)	Применение приточно-вытяжной вентиляции	Респиратор
4	Повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	Наладка оборудования, увеличение жесткости оборудования для уменьшения резонансных колебаний, использование материалов способных поглощать колебания	Противошумные наушники, вкладыши, шлемы
5	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Притупление острых кромок, удаление заусенцев на слесарных операциях	Перчатки, рукавицы, напальчники

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 конструктивных 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	Участок лезвийной обработки	Центровально-подрезной п/а 2A923 Токарно-винторезный станок с ЧПУ 16A20Ф3 Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6P11MФ3-1 Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ 6904BMФ2	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 Воздействие огнетушащих веществ
2	Участок абразивной обработки	Абразивно-отрезной станок СИ-30 Круглошлифовальный п/а 3M151 Универсально-заточной станок 3E653 Заточной с ЧПУ ВЗ-392Ф4 Универсально-заточной станок- 3А64Д	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. Воздействие огнетушащих веществ

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

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

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

ящики с песком			ния и управления эвакуацией пожарные				
----------------	--	--	--------------------------------------	--	--	--	--

4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

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

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

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Фрезерная операция Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ 6904ВМФ2	Контроль за правильной эксплуатацией оборудования, содержание в исправном состоянии оборудования, проведение инструктажа по пожарной опасности, применение автоматических устройств обнаружения, оповещения и тушения пожаров	Проведение противопожарных инструктажей, запрет на курение и применение открытого огня в запрещенных местах, соблюдение мер пожарной безопасности при проведении огневых работ, применение средств пожаротушения, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

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

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

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Фрезерование	Горизонтально-фрезерный с ЧПУ 6904ВМФ2	Пыль стальная	Взвешенные вещества, нефтепродукты	Основная часть отходов хранится в металлических контейнерах емкостью 1,0 м ³

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

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

Наименование технического объекта	Фрезерование
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение «сухих» механических пылеуловителей

Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса изготовления сверла центровочного, 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 сверла центровочного, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ.

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

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

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

5 Экономическая эффективность работы

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

Подробная информация, касающаяся технологического процесса изготовления детали, представлена в предыдущих разделах выпускной квалификационной работы. Поэтому, представим только краткую характеристику с отличительными особенностями совершенствования данного процесса.

Базовый вариант.

Операции 035 – Токарная (тонкая). Выполняется получистовая обработка хвостовика. $T_O = 0,56$ мин., $T_{ШТ} = 1,088$ мин.

Оборудование – токарно-винторезный станок с ЧПУ, модель 16A20Ф3С15.

Оснастка: поводковый патрон с центром.

Инструмент: резец-вставка токарный для контурного точения. Пластина 3-хгранная, Т30К4.

Проектный вариант.

Операции 035 – Круглошлифовальная (черновая). Выполняется получистовая обработка хвостовика. $T_O = 0,098$ мин., $T_{ШТ} = 0,576$ мин.

Оборудование – круглошлифовальный п/а, модель 3М151.

Оснастка: поводковый патрон с центром

Инструмент: круг шлифовальный 1 450x20x205 91AF46L9VA.

Дополнительными исходными данными являются:

- Деталь – сверло центровочное
- Масса детали $M_D = 0,2$ кг.
- Масса заготовки (прокат) – $M_3 = 0,28$ кг.
- Материал – быстрорежущая сталь Р6М5 ГОСТ 19265-73;
- Годовая программа $\Pi_{Г} = 10000$ шт./год

Учитывая описанные изменения необходимо экономически обосновать целе-

сообразность предложенного инженерного решения, для этого будем проводить следующие расчеты:

- определение капитальных вложений в проектируемый вариант;
- рассчитаем себестоимость выполнения операции по сравниваемым вариантам;
- составим калькуляцию полной себестоимости операции, по сравниваемым вариантам;
- рассчитаем экономическую эффективность предложенных совершенствований.

Чтобы определить перечисленные величины будем использовать программный пакет Microsoft Excel. Также для осуществления перечисленных действий применяется методика экономического обоснования инженерных решений [10], согласно которой осуществляем расчет капитальных вложений. Учитывая особенности изменений предлагаемых в проектом варианте, а именно замену оборудования, инструмента, затраты на проектирование и другие составные элементы, мы получили необходимую для вложения величину капитальных затрат, размер которой составит: $K_{ВВ.ПР} = 102536,6$ руб.

Себестоимость выполнения операции учитывает ряд величин, ее структура с расчетной величиной, представлена на диаграмме (рис. 5.1). Учитывая, то, что в процессе предложенного инженерного решения метод получения заготовки и материал из которого она сделана, не менялся, рассчитывать затраты на материал определять не целесообразно, т.к. они не влияют на конечный результат.

Используя полученные значения, рассчитываем величину полной себестоимости выполнения совершенствованной операций 035. Согласно расчетам по применяемой методике составления калькуляции [10] были получены следующие значения: для базового варианта полная себестоимость составила 13,61 руб.; а для проектного варианта – 7,14 руб.

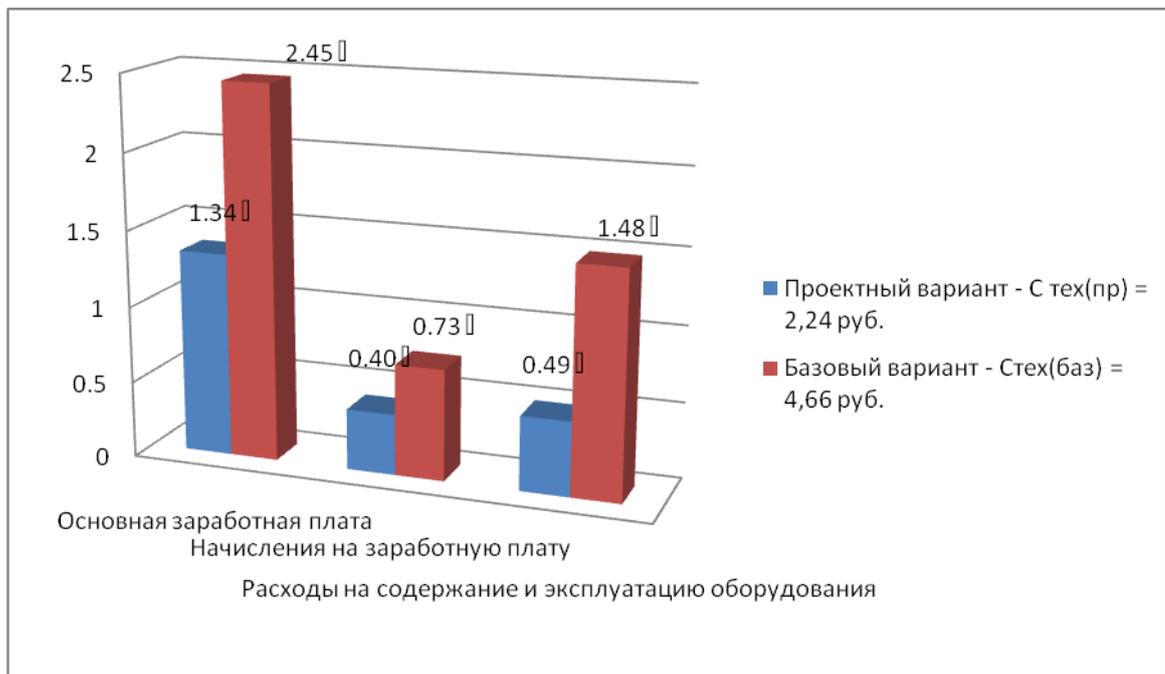


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости выполнения операций 035 по сравниваемым вариантам

Все вышеперечисленные параметры необходимы для проведения экономического обоснования предложенных изменений. Для этого воспользуемся методикой расчета показателей экономической эффективности [10], согласно которой мы получаем следующие данные.

$$\Pi_{\text{р.ож}} = \mathcal{E}_{\text{уг}} = (C_{\text{пол(баз)}} - C_{\text{пол(пр)}}) \cdot \Pi_{\text{г}} \quad (5.1)$$

$$\Pi_{\text{р.ож}} = \mathcal{E}_{\text{уг}} = (3,61 - 7,14) \cdot 10000 = 64700 \text{ руб.}$$

$$H_{\text{приб}} = \Pi_{\text{р.ож}} \cdot K_{\text{нал}} \quad (5.2)$$

$$H_{\text{приб}} = 64700 \cdot 0,2 = 12940 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{\text{р.чист}} = \Pi_{\text{р.ож}} - H_{\text{приб}} \quad (5.3)$$

$$\Pi_{\text{р.чист}} = 64700 - 12940 = 51760 \text{ руб.}$$

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

$$T_{\text{ОК.РАСЧ}} = \frac{102536,6}{51760} + 1 = 2,98 = 3 \text{ года}$$

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

$$D_{\text{ДИСК.ОБЩ}} = \Pi_{\text{Р.ЧИСТ.ДИСК}}(T) = 51760 \cdot \left(\frac{1}{(1+0,15)^1} + \frac{1}{(1+0,15)^2} + \frac{1}{(1+0,15)^3} \right) =$$

$$= 128675,4 \text{ руб.}$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = \text{ЧДД} = 128675,4 - 102536,6 = 26138,8 \text{ руб.}$$

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

$$\text{ИД} = \frac{128675,4}{102536,6} = 1,25 \text{ руб.} / \text{руб.}$$

Расчеты доказали целесообразность предлагаемых изменений по операции 035 технологического процесса. В результате чего предприятие имеет возможность получения дополнительной чистой прибыли в размере 51760 руб. от снижения себестоимости. А также достичь экономического эффекта положительной величины 26138,8 руб., что окончательно подтверждает целесообразность внедрения предложенного инженерного решения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении выпускной квалификационной работы были получены следующие результаты:

- разработан новый технологический процесс изготовления детали в условиях среднесерийного производства;
- разработана заготовка, полученная из проката нормальной точности с допусками, рассчитанными аналитическим методом;
- применено высокопроизводительное оборудование - станки с ЧПУ, автоматы и полуавтоматы;
- применена высокопроизводительная оснастка с механизированным приводом;
- применен высокопроизводительный инструмент;
- спроектирован патрон поводковый с центром, оснащенный пневмоприводом, для токарной операции;
- спроектировано приспособление для контроля биения с высокоточным индикатором TESA L2555

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

Экономический эффект составит 26138,8 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
- 2 Белоусов, А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учеб пособие для учащихся техникумов. / А.П. Белоусов.; 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш.школа, 1980, 240 с
- 3 Боровков, В.М. Разработка и проектирование чертежа штамповки. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990
- 4 Боровков, В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990
- 5 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбацевич, В.А. Шкред; 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
- 6 Гордеев, А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
- 7 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2000, 68 с.
- 8 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введ. 1990-01-07. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 83 с.
- 9 Добрыднев, И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" / И.С. Добрыднев, - М: Машиностроение 1985, 184 с.
- 10 Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2008, 46 с..
- 11 Михайлов, А.В. Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта по специальности 1201 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТГУ, 2005. - 75 с.
- 12 Нефедов, Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных тех-

никумах: Учеб. Пособие для техникумов 2-е изд. перераб. и доп./ Н.А. Нефедов, - М.: Высш. Школа, 1986-239 с.

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

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

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

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

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

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

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Маршрутная карта технологического процесса

Дубл.																						
Взам.																						
Подп.																						
																					1	8
Разраб.	Тарураев																					
Пров.	Бобровский																					
Н. Контр.	Вилкалов																					
M01 Сталь Р6М5 ГОСТ 19265-73																						
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ												
M02	-	166	0,2			0,71	41211XXX	∅16X172,5	1	0,28												
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа																
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.						
01А	XXXXXX	005	4131	Абразивно-отрезная	ИОТИ 37.101.7419-85																	
02Б	38132XXX			СИ-30		2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	12	0,162						
03О	Отрезать заготовку в размер 1																					
04О	Контроль исполнителем																					
05Т	391810XXX- шлифовальный круг ПП 400x4x32 24А40-НС1-Б2 ГОСТ 2424-83;																					
06Т	393311XXX- штангенциркуль ШЦ2-250-0,1 ГОСТ 166-80																					
07																						
08А	XXXXXX	010	4269	Центровально-подрезная	ИОТИ 37.101.7013-93																	
09Б	391148XXX			2982		2	18632	411	1Р	1	1	1	236	1	26	0,389						
10О	Центровать и подрезать торцы, выдер. разм. 1-7																					
11О	Контроль исполнителем																					
12Т	391303XXX- сверло центровочное ∅2 тип А ГОСТ 14034-74; 391801XXX- пластина Т5К10																					
13Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83																					
14																						
МК																						

Дубл.	Взам.	Подл.												2	8
			цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа				Кшт	Тпз.		
			Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.	
01А	XXXXXX	015	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93										
02Б	391148XXX			16А20Ф3		2	15929	411	1Р	1	1	236	1	17	0,452
03О	Точить поверхн., выдерж. разм. 1-6														
04О	Контроль исполнителем														
05Т	392195XXX- резец-ставка 25х25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т5К10;														
06Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84														
07															
08А	XXXXXX	020	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93										
09Б	391148XXX			16А20Ф3		2	15929	411	1Р	1	1	236	1	17	0,459
10О	Точить поверхн., выдерж. разм. 1-6														
11О	Контроль исполнителем														
12Т	392195XXX- резец-ставка 25х25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т5К10;														
13Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84														
14															
15А	XXXXXX	025	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93										
16Б	391148XXX			16А20Ф3		2	15929	411	1Р	1	1	236	1	17	0,670
17О	Точить поверхн., выдерж. разм. 1-12														
18О	Контроль исполнителем														
МК															

Дубл.	Взам.	Лобл.																					3		8	
																								3	8	
A	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа																				
B	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КOID	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.										
01Т	392195XXX- резец-ставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6;																									
02Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84																									
03																										
04А	XXXXXX 030 4110 Токарная ИОТИ 37.101.7034-93																									
05Б	391148XXX 16А20Ф3 2 15929 411 1Р 1 1 236 1 17 0,657																									
06О	Точить поверхн., выдерж. разм. 1-8																									
07О	Контроль исполнителем																									
08Т	392195XXX- резец-ставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6;																									
09Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84																									
10																										
11А	XXXXXX 035 4131 Круглошлифовальная ИОТИ 37.101.7419-85																									
12Б	38132XXX 3М151 2 18873 411 1Р 1 1 236 1 14 0,517																									
13О	Шлифовать пов. выдерж. разм. 1-6																									
14О	Контроль исполнителем																									
15Т	391810XXX- шлифовальный круг 1 450x20x205 91А F46 L 9 V A 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007;																									
16Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393140XXX- приспособление мерительное с индикатором																									
17																										
18А	XXXXXX 040 4131 Круглошлифовальная ИОТИ 37.101.7419-85																									
МК																										

Дубл.	Уч.				РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа											
	Взам.	Подл.	Проф.	Р				УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.				
								СМ	18873	411	1Р	1	1	236	1	14	0,516		
								3М151								4	8		
01Б	Шлифовать пов, выдерж. разм. 1																		
02О	Шлифовать пов, выдерж. разм. 1																		
03О	Контроль исполнителем																		
04Т	391810XXX- шлифовальный круг 1 450x20x205 91А F46 L 9 V А 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007;																		
05Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393140XXX- приспособление мерительное с индикатором;																		
06Т	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84																		
07																			
08А	XXXXXX 045 4260 Фрезерная ИОТИ 37.101.7026-89																		
09Б	3816XXX 6Р11МФ3-1 2 18632 411 1Р 1 1 236 1 19 0,449																		
10О	Фрезеровать лапку, выдерж. разм. 1-3																		
11Т	391845XXX(2)- фреза дисковая Ø80 ГОСТ 9305-93 Р18К5Ф2; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83																		
12																			
13А	XXXXXX 050 4260 Фрезерная ИОТИ 37.101.7026-89																		
14Б	3816XXX 6904ВМФ2 2 18632 411 1Р 1 1 236 1 22 0,515																		
15О	Отрезать техцентр, выдерж. разм. 1																		
16О	Фрезеровать стружечные канавки, выдерж. разм. 2-7																		
17О	Контроль исполнителем																		
18Т	391256XXX- фреза дисковая Ø80, Р18К5Ф2; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83																		
МК																			

Дубл.	Взам.	Побл.											5	8
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа							Тшт.	
						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН		ОП
Б	Код, наименование оборудования													
01Т	391256XXX- фреза полукрулая Ø 20 ГОСТ 9305-93 Р18К5Ф2													
02														
03А	XXXXXX 055 4260 Фрезерная ИОТ И 37.101.7026-89													
04Б	3816XXX 6Р11МФ3-1 2 18632 411 1Р 1 1 1 236 1 19 0,810													
05О	Фрезероватьпов., выдерж. разм. 1-4													
06Т	391845XXX- фреза дисковая Ø50 ГОСТ 9305-93, Р18К5Ф2; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83													
07														
08А	XXXXXX 060 0100 Слесарная													
09Б	391758XXX 4407													
10О	Электрохимическое снятие заусенцев													
11														
12А	XXXXXX 065 0130 Моечная													
13Б	375698XXX КММ													
14														
15А	XXXXXX 070 0200 Контрольная													
16														
17А	XXXXXX 075 0511 Термическая													
18Б	XXXXXX													
МК														

А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										Тшт.
						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	
01Б	38132XXX				3Е653	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	12	0,544
02О	Заточить пов., выдерж. разм. 1-10															
03О	Контроль исполнителем															
04Т	391810XXX- шлифовальный круг 11 80x20x15 91А F60 М 7 V А 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007															
05Т	393140XXX- приспособление мерительное с индикатором; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83															
06																
07А	XXXXXX	095	4142	Заточная	ИОТИ 37.101.7419-85											
08Б	38132XXX				ВЗ-392Ф4	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	12	0,890
09О	Заточить пов., выдерж. разм. 1-10															
10О	Контроль исполнителем															
11Т	391810XXX- шлифовальный круг 1 100x15x30 91А F60 М 7 V А 35 м/с ГОСТ Р															
12Т	393140XXX- приспособление мерительное с индикатором; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83															
13																
14А	XXXXXX	100	4142	Заточная	ИОТИ 37.101.7419-85											
15Б	38132XXX				3Е653	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	12	0,620
16О	Заточить пов., выдерж. разм. 1-4															
17О	Контроль исполнителем															
18Т	391810XXX- шлифовальный круг 11 150x45x15 91А F60 М 7 V А 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007															
МК																

Дубл.	Взам.	Полп.											8			8		
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										Кшт	Тпз.	Тшт.
						Б												
01Т	393140XXX-					приспособление мерительное с индикатором; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83												
02																		
03А	XXXXXX	105	0130		Моечная													
04Б	375698XXX				КММ													
05																		
06А	XXXXXX	110	0200		Контрольная													
07																		
08А	XXXXXX	115	0511		Химикомермическая													
09Б	XXXXXX				полуавтоматический агрегат	2	18873	411	1Р	1	1	1	1	236				
100	Цианировать																	
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
МК																		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Операционные карты

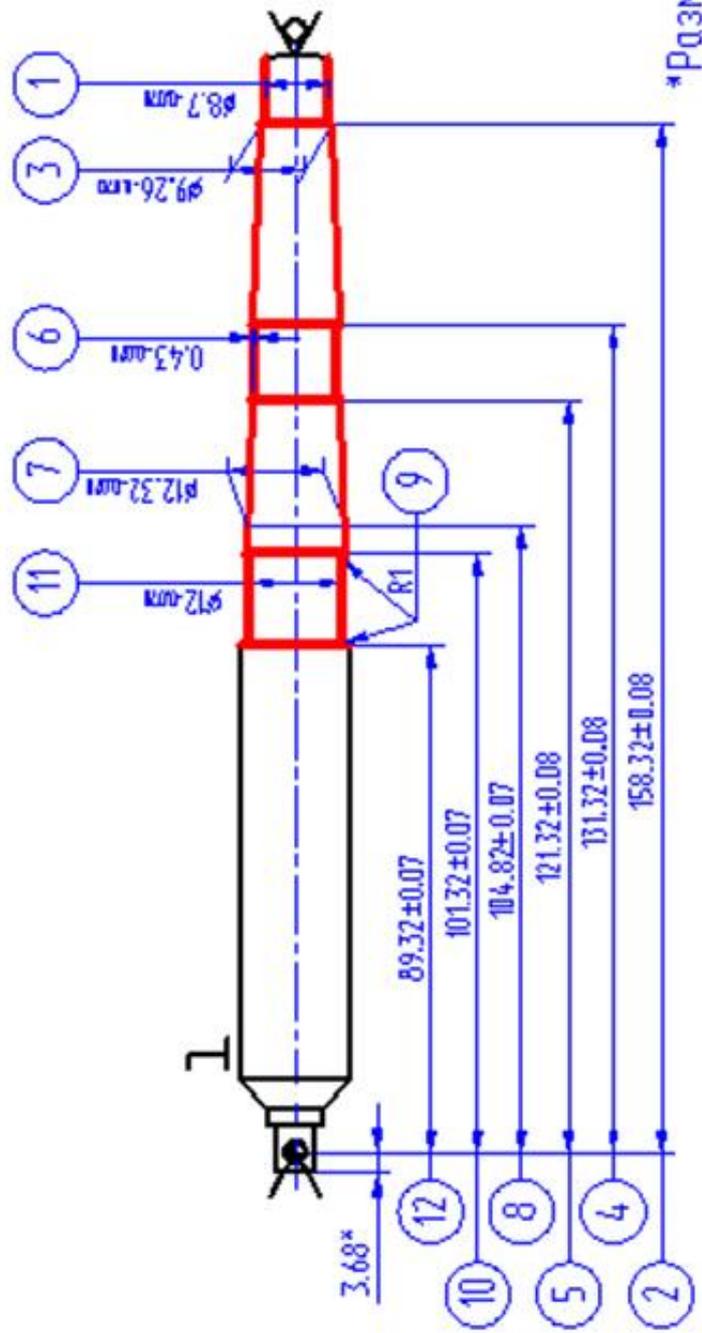
ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Директор					
Зам. Директора					
Подп.					

Разраб. Проект		ТГУ			
Выполн.					
Н.КОНТР.		Сверло центровочное			Цех Уч. РМ
					Директор

$\sqrt{Ra3,2}$



КЭ

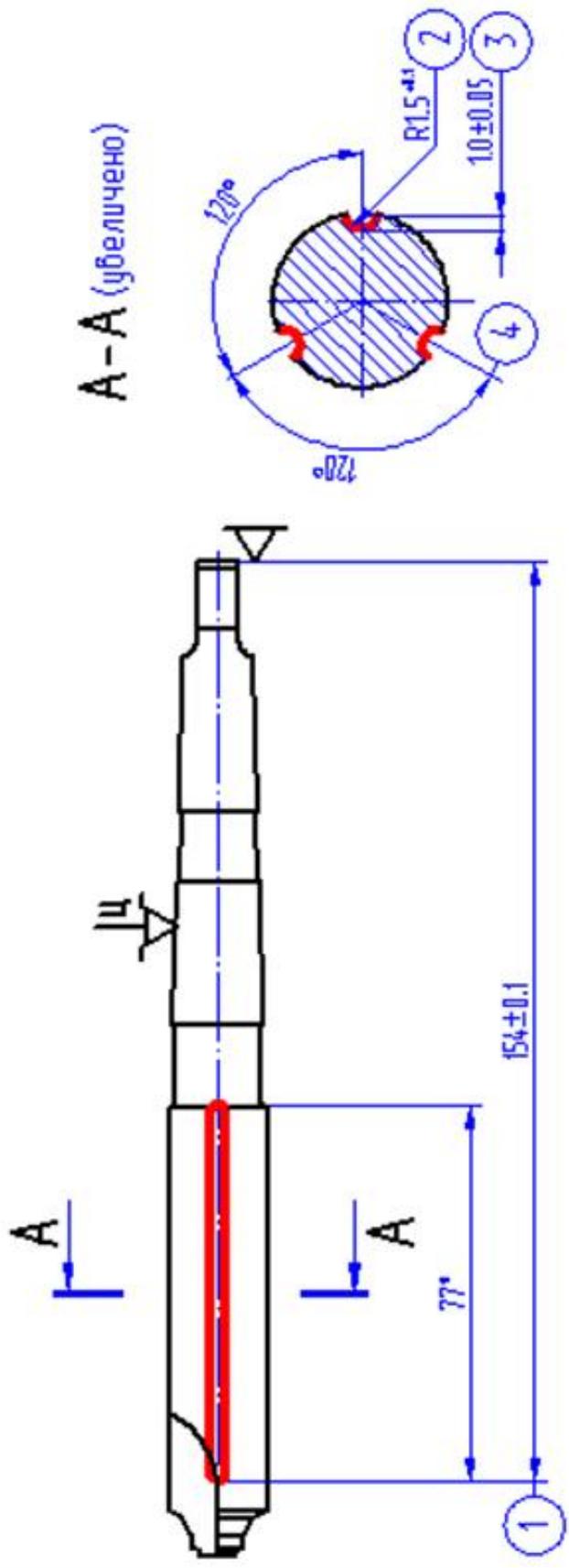
Дубл.																						
Взам.																						
Побл.																						
Разраб.	Тарураев																					
Прое.	Бобровский																					
Н. Контр.	Виткалов																					
Наименование операции		ТГУ																				
4260 Фрезерная		Материал		Сверло центровочное																		
Оборудование, устройство ЧПУ		твердость		ЕВ		МД		Профиль и размеры		Цех		Уч.		РМ		Опер						
6P11MФ3-1		Сталь P6M5		240 НВ		166		0,2		Ø16x172,5						055						
Обозначение программы		То		Тв		Тпз		Тшт		СОЖ		Укринол-1										
XXXXXX		0,450		0,314		19		0,810														
Р		ПИ		D или B		L		t		i		s		n		V						
01		ММ		ММ		ММ		ММ		ММ/об		об/мин		М/мин								
020		1. Установить и снять заготовку																				
03Т		396181XXX-приспособление специальное																				
040		2. Фрезеровать канавки, выдерж. разм. 1-4																				
05Т		391845XXX- фреза дисковая Ø50 ГОСТ 9305-93, P18K5Ф2; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83																				
06P		XX		2,3		77		1,0		1		1,0		500		78,5						
07																						
08																						
09																						
10																						
11																						
12																						
ОКП																						

ГОСТ 3.1105-84

Формы 7

Дубл.									
Взв.									
Подп.									
Разраб.									
Проб.									
Н. контр.									
Торц									
Боковой									
ТГУ									
Цех									
Уч.									
IPM									
Дер.									
855									
Сверло центробочное									

$\sqrt{Ra3,2}$



КЭ

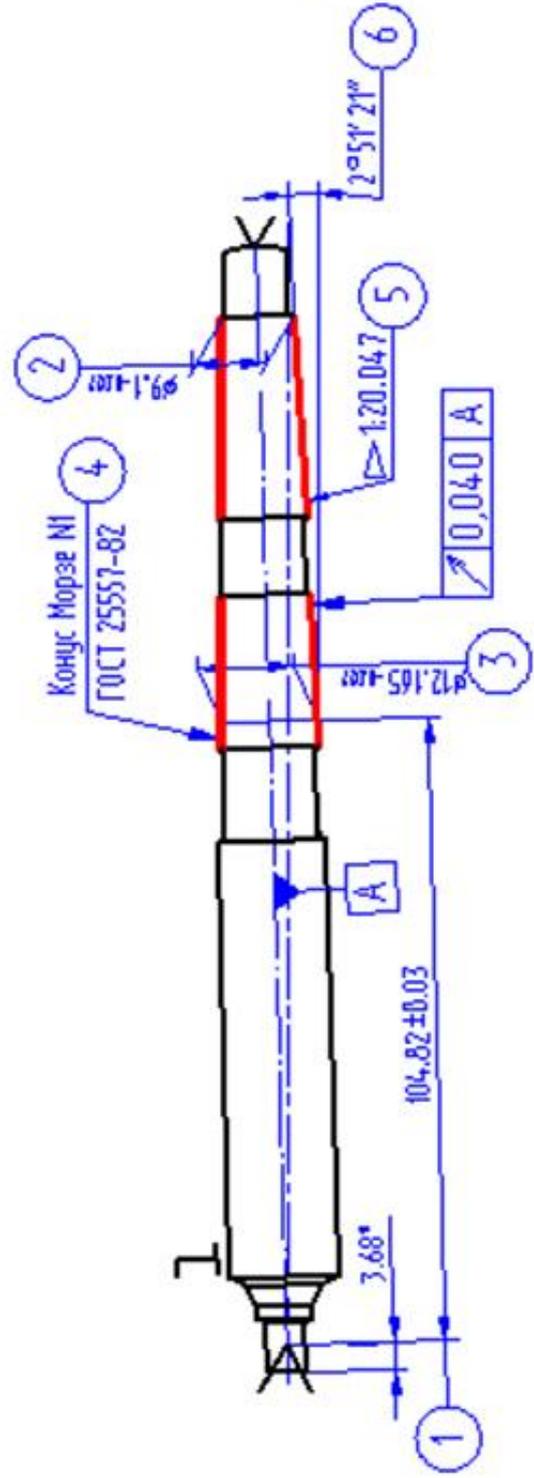
Дубл.																								
Взам.																								
Подп.																								
Разраб.	Таруаев																						1	
Пров.	Боброеский																							
Н. Контр.	Виткалов																							
Сверло центровочное																								
Наименование операции		ТГУ		Материал		твердость		EB		МД		Профиль и размеры		МЗ		КОИД		Цех		Уч.		РМ		
4131 Шлифовальная				Сталь Р6М5		240 HB		166		0,2		Ø16x172,5		0,28		1								
Оборудование, устройство ЧПУ		3M151		Обозначение программы		То		Тв		Тпз		Тшт		СОЖ										
				XXXXXX		0,098		0,374		14		0,517		Украинол- 1										
P							PI	D или B	L	t	i	S	n	V										
01	MM MM MM MM MM																							
02O	1. Установить и снять заготовку																							
03T	396111XXX- патрон поводковый с центром; 396265XXX- центр упорный																							
04O	2. Шлифовать пов, выдерж. разм. 1-6																							
05T	391810XXX- шлифовальный круг 1 450x20x205 91A F46 L 9 VA 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007;																							
06T	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393140XXX- приспособление мерительное с индикатором																							
07P	XX	12,165	57	0,08	1	0,008	916	35																
08																								
09																								
10																								
11																								
12																								
ОКП																								

ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Дубл.									
Взам.									
Подп.									
Разработ.	Турин								
Проб.	Бобров								
Н.КОНТР.	Вилков								
		ТГУ							
		Сверло центробочное							
				Цех		Уч. IPM		Сверл. 0353	

$\sqrt{Ra}1,25$



КЭ

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация к чертежу станочного приспособления

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			16.07.ТМ.550.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	16.07.ТМ.550.60.001	Корпус патрона	1	
		2	16.07.ТМ.550.60.002	Подкулачник	3	
		3	16.07.ТМ.550.60.003	Кулачок	1	
		4	16.07.ТМ.550.60.004	Сухарь	6	
		5	16.07.ТМ.550.60.005	Фланец	3	
		6	16.07.ТМ.550.60.006	Центр	1	
		7	16.07.ТМ.550.60.007	Втулка	1	
		8	16.07.ТМ.550.60.008	Рычаг	3	
		9	16.07.ТМ.550.60.009	Сухарь	3	
		10	16.07.ТМ.550.60.010	Сухарь	1	
		11	16.07.ТМ.550.60.011	Корпус	1	
		12	16.07.ТМ.550.60.012	Корпус	1	
		13	16.07.ТМ.550.60.013	Крышка	1	
		14	16.07.ТМ.550.60.014	Втулка	1	
		15	16.07.ТМ.550.60.015	Демпфер	2	
		16	16.07.ТМ.550.60.016	Шток	1	
		17	16.07.ТМ.550.60.017	Поршень	1	
		18	16.07.ТМ.550.60.018	Муфта	1	
			16.07.ТМ.550.60.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Тарураев			Лит.	Лист
Пров.		Бобровский				Листов
						1 3
Н. Контр.		Виткалов			ТГУ, ар. ТМбз-1101	
Уте.		Бобровский				

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		19	16.07.ТМ.550.60.019	Тяга	3	
		20	16.07.ТМ.550.60.020	Фланец	1	
		21	16.07.ТМ.550.60.021	Центр	1	
		22	16.07.ТМ.550.60.022	Шток	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
				Винты ГОСТ 11738-72		
		23		М8х30.88	10	
		24		М10х20.88	3	
		25		М10х30.88	6	
		26		М12х60.88	1	
		27		Винт М6х20.48		
				ГОСТ 1477-75	3	
		28		Винт М6х15.48		
				ГОСТ 1478-75	3	
		29		Гайка М16.5.		
				ГОСТ 5927-70	1	
		30		Гайка М16х1,5-6Н.5.029		
				ГОСТ 5927-70	2	
				Кольцо ГОСТ 9833-73		
		31		018-026-25-2-4	1	
		32		024-030-25-2-4	2	
		33		062-068-30-2-4	3	
		34		074-080-30-2-4	1	
		35		070-080-40-2-4	2	
		36		Кольцо А40 65Г кд 15хр		
				ГОСТ 13941-80	1	
		37		Подшипник 3108		

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Спецификация к чертежу контрольного приспособления

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			16.07.ТМ.550.61.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	16.07.ТМ.550.61.100	Индикатор	1	
				<u>Детали</u>		
		2	16.07.ТМ.550.61.002	Болт	4	
		3	16.07.ТМ.550.61.003	Винт	1	
		4	16.07.ТМ.550.61.004	Винт	1	
		5	16.07.ТМ.550.61.005	Втулка	1	
		6	16.07.ТМ.550.61.006	Втулка	1	
		7	16.07.ТМ.550.61.007	Втулка	1	
		8	16.07.ТМ.550.61.008	Гайка	1	
		9	16.07.ТМ.550.61.009	Корпус	1	
		10	16.07.ТМ.550.61.010	Корпус	1	
		11	16.07.ТМ.550.61.011	Основание	1	
		12	16.07.ТМ.550.61.012	Ось	1	
		13	16.07.ТМ.550.61.013	Плита	1	
		14	16.07.ТМ.550.61.014	Рычаг	1	
		15	16.07.ТМ.550.61.015	Рукоятка	1	
			16.07.ТМ.550.61.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Тарураев			Лист	Листов
Проев.		Бобровский			1	2
Н. Контр.		Виткалов			ТГУ, гр. ТМбз-1101	
Уте.		Бобровский				
Приспособление контрольное						

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		16	16.07.ТМ.550.61.016	Стойка	1	
		17	16.07.ТМ.550.61.017	Табличка	1	
		18	16.07.ТМ.550.61.018	Штифт	1	
		19	16.07.ТМ.550.61.019	Центр	1	
		20	16.07.ТМ.550.61.020	Центр	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		21		Винт М5х15.58		
				ГОСТ 1491-80-80	2	
		22		Винт М5х10.58		
				ГОСТ 17473-80	2	
		23		Винт М6х18.88		
				ГОСТ 11738-72	4	
		24		Кольцо А10 65Г кд 15хр		
				ГОСТ 13940-80	1	
		25		Пружина 70039-2014		
				ГОСТ 13165-67	1	
		26		Шайба 6.01.05		
				ГОСТ 11371-78	4	
		27		Шайба 10 65Г 02 9		
				ГОСТ 6402-70	4	
		28		Шпонка 7031-0856		
				ГОСТ 14737-69	2	