

Школа: ИШНПТ

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение

Отделение школы (НОЦ): отделение материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологии изготовления цапги зажимной

УДК 621.81.002.621.941.23-229.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л15А	Мезер Илья Андреевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Арляпов Алексей Юрьевич	К.Т.Н		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Скаковская Наталия Вячеславовна	к.ф.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоенко Елена Владимировна	К.Т.Н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
10.03.01 Машиностроение	Ефременков Е.А.	К.Т.Н.		

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Общекультурные компетенции</i>		
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.	Требования ФГОС (ОК-1; ОК-9; ОК-10) ¹ , Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-4; ПК-9; ПК-10), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P7	Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.	Требования ФГОС (ПК-7; ОК-10), Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства.	Требования ФГОС (ПК-6; ПК-12; ПК-14; ПК-15; ПК-24), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P12	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования.	Требования ФГОС (ПК-21; ПК-22; ПК-23), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P15	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве.	Требования ФГОС (ПК-8), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

¹ Указаны коды компетенций по ФГОС ВПО (направление 150700 – МАШИНОСТРОЕНИЕ), утвержденному Приказом Министерства образования и науки РФ от 09.11.2009 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа ИШНПТ
 Направление подготовки (специальность) 15.03.01 Машиностроение
 Отделение школы (НОЦ) отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8Л15А	Мезеру Илье Андреевичу

Тема работы:

Разработка технологии изготовления цанги зажимной	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Чертеж цанги зажимной, технические требования к детали, программа выпуска</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Анализ технологичности детали, разработка маршрута обработки, размерный анализ, выбор оборудования и инструмента, подбор режимов резания, расчет норм времени, разработка дополнительной оснастки.</p>

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Чертеж детали, размерная схема, чертеж резьбовой оправки, чертеж цилиндрической оправки, чертеж пробки, операционные карты технологического процесса.
---	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Технологическая часть	Арляпов А.Ю.
Финансовый менеджмент и ресурсоэффективность	Скаковская Н.В.
Социальная ответственность	Белоенко Е.В.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	12.12.18
---	----------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Арляпов Алексей Юрьевич	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л15А	Мезер Илья Андреевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 82 страницы., 18 рисунка, 29 таблиц, 24 источника литературы.

Ключевые слова: цанга зажимная, изготовление, технологический процесс, режимы резания, нормы времени.

Объект исследования – технология машиностроения.

Цель работы: разработать технологический процесс производства цанги зажимной для токарного автомата.

В результате работы был произведен технологический анализ детали. составлен маршрут обработки детали. Разработан технологический процесс изготовления зажимной цанги, произведён размерный анализ технологического процесса. Рассчитаны режимы и силы резания при обработке детали. Подобрано оборудование, необходимое для изготовления цанги, и инструмент, которым будет производиться обработка. Также спроектирована технологическая оснастка, необходимая для базирования детали на станке. Рассчитаны силы закрепления, с которыми закрепляется оснастка на станке. Заполнены маршрутные карты технологического процесса.

As a result of the work was made technological analysis of the detail. A route for machining parts has been developed. A technological process for manufacturing a clamping collet also has been developed; a dimensional analysis of the technological process has been carried out. Calculated cutting parameters and cutting forces in the process of machining parts. Tools and machines required for the manufacture of the collet those shall processed are selected. Also designed machine-tool attachment are necessary for basing parts on the machine. Calculated fastening force, which is fix snap on the machine. Route maps of the process are filled.

Оглавление	
Введение.....	8
1.ТЕХНИЧЕСКОЕ задание	9
2.АНАЛИЗ Технологичности.....	10
3.ТИП ПРОИЗВОДСТВА.....	11
4.ВЫБОР ЗАГОТОВКИ.....	14
5.Разработка ТЕХНОЛОГИИ	14
6.Размерный анализ технологического процесса	18
6.1Назначение допусков на технологические размеры	19
6.2 Вычисление минимальных припусков на обработку.....	24
6.3Расчет технологических размеров.....	25
7.ВЫбор режимов резания Станков и инструментов.....	29
7.1Выбор станков и инструмента.....	29
7.2РАСЧЕТ СИЛ РЕЗАНИЯ.....	34
8.НОРМИРОВАНИЕ.....	36
9.Конструкторская часть	38
Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	48
1.1 Технология QuaD	48
1.2 SWOT-анализ.....	50
2. Определение возможных альтернатив.....	53
3 Планирование научно-исследовательских работ.....	53
3.1 Структура работ	53
3.2Определение трудоемкости выполнения работ	54
3.3Разработка графика проведения научного исследования	56
3.4 Бюджет научно-технического исследования	59
ВВЕДЕНИЕ	69
1.Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	70
1.1Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.	70
1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	70
2. Профессиональная социальная ответственность.....	71
2.1. Анализ вредных и опасных факторов.....	72
3. Экологическая безопасность.....	75

4. безопасность при чс	77
5. Вывод.....	77
Заключение	79
10.Список литературы:	80

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время не смотря на высокую степень автоматизации производства, проектирование технологических процессов остаётся актуальным. Причиной этому являются непредвиденные трудности, которые невозможно просчитать заранее. Тем не менее, правильно спроектированный и рассчитанный технологический процесс позволяет сэкономить время и ресурсы предприятия на производство изделия. Также необходимо уметь адаптироваться под научно-технический прогресс, в частности, применять гибкие производственные системы, такие как станки с ЧПУ, и новейший инструмент.

Цель работы: разработать технологический процесс изготовления цанги зажимной.

Задачи работы:

1. Составить технологический процесс производства детали «Цанга зажимная»
2. Спроектировать необходимую технологическую оснастку.
3. Провести анализ экономической целесообразности технологии.
4. Провести оценку производственной и экологической безопасности

Объект исследования – технология изготовления цанги зажимной.

Предмет исследования – цанга зажимная.

1.ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Необходимо спроектировать технологический процесс изготовления детали «Цанга зажимная». Чертеж детали представлен на рис.1. Программа выпуска составляет 100 шт. за 6 месяцев.

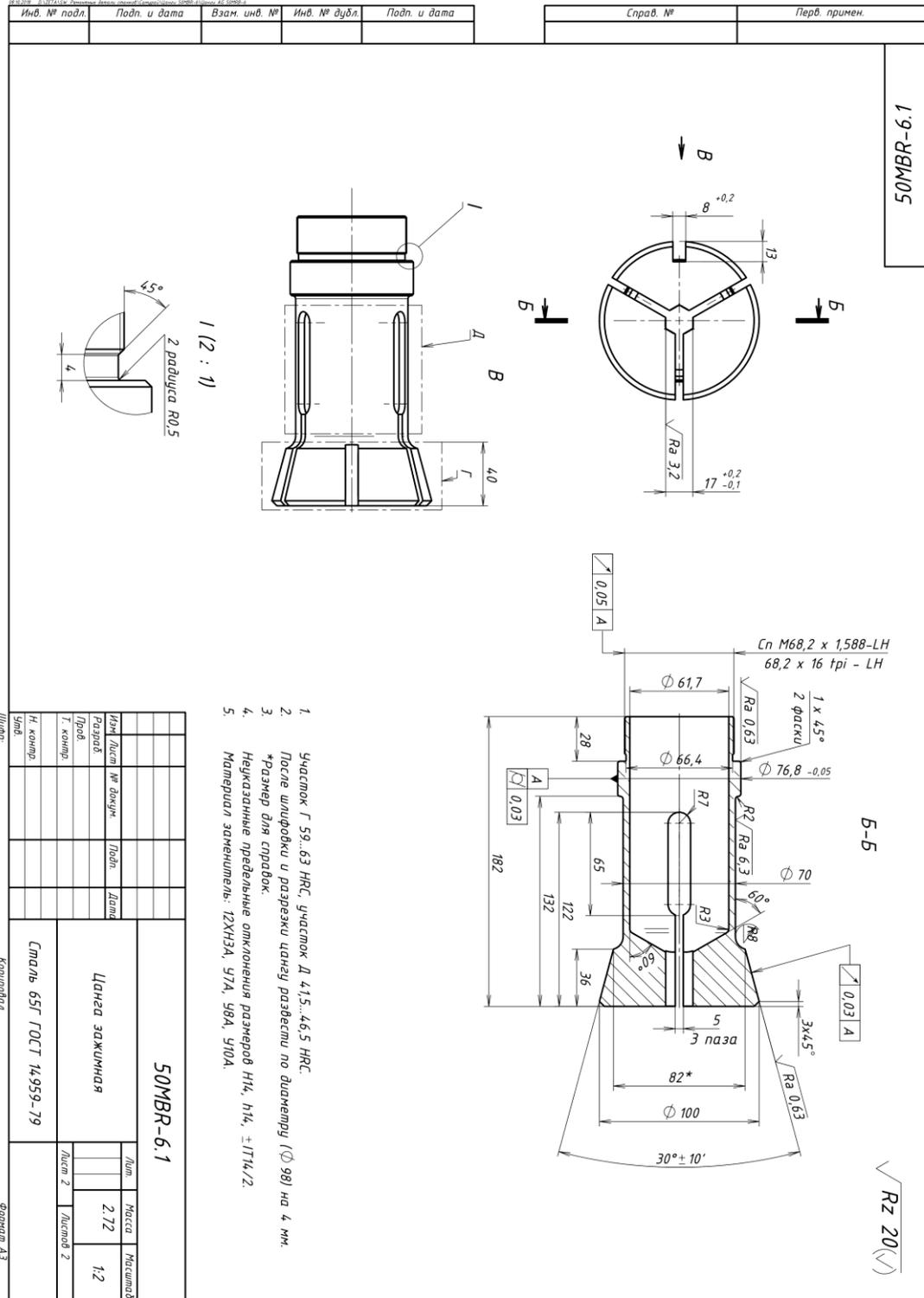


Рисунок 1

2. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ

Цанга зажимная используется для закрепления заготовки в токарном станке-автомате. Лепестки цанги будут испытывать циклические напряжения изгиба, поэтому в ней предусмотрены галтели на перепадах диаметров. Шестигранное отверстие и коническая поверхность будут механический износ. Для этого предъявляются требования к твердости, о которых будет сказано далее.

Деталь имеет поверхности, к которой предъявляются требования к точности расположения. К таким поверхностям относятся: цилиндрическая поверхность $\varnothing 76,8\text{мм}$, резьба $68,2 \times 16\text{tpi-LH}$ и конусная поверхность, лучше обрабатывать их за один установ.

Также имеется необходимость термообработки, она диктуется не только техническим требованием ($59 \dots 63 \text{ HRC}$ в зоне Г и $41,5 \dots 46,5 \text{ HRC}$ в зоне Д), но и функцией самой детали. Следовательно, нужна операция термообработки. В результате возникнет обезуглероженный слой и слой окалины, который необходимо снять, то есть обрабатывать закаленную сталь, значит нужно использовать инструмент с пониженной стойкостью. Также выполнить требование к твердости на участке Д весьма затруднительно, придется получать заданную твердость на всей детали, за исключением участка Г.

К вышеуказанным поверхностям, а именно, к цилиндрической и конической предъявляются требования к шероховатости $Ra_{0,63}$, ее можно достичь шлифованием, но этим способом затруднительно выполнить требования за один установ., этого можно добиться тонким точением. В шестигранном отверстии требуемая шероховатость – $Ra_{3.2}$, ее можно достичь правильной установкой параметров рабочего тока на электроэрозионной операции.

Почти все поверхности детали можно получить точением, потому что цанга является деталью вращения. На детали необходимо обработать пазы, для этого необходима фрезерная операция. Пазы 65 R7 являются закрытыми и не имеется возможности исполнить их открытыми. Пазы с шириной 5 являются

открытыми, но их глубина в несколько раз больше диаметра, их обработка затруднительна, поэтому эти элементы нетехнологичны. Паз шириной 8 и глубиной 13 открытый и обработать его нетрудно.

Шестигранное отверстие можно получить протягиванием, долблением, ротационным точением и электроэрозионной обработкой. Первый способ требует специального инструмента, второй является трудоемким, третий также требует специального инструмента, следовательно, единственным вариантом остаётся электроэрозионная. Эта операция непроизводительна, но на ней произойдет разрезка пазов, и обеспечится требуемая шероховатость.

К нетехнологичным элементам конструкции можно отнести следующие элементы. Отверстие $\varnothing 1,7$, длина которого не указана. Конусная поверхность, длину которого затруднительно контролировать, так как у меньшего основания начинается галтель, целесообразнее было бы указать размер канавки.

В Целом деталь нетехнологична, так как есть необходимость механической обработки закаленных поверхностей, вместо абразивной обработки, а также из-за наличия непроизводительных методов обработки.

3.ТИП ПРОИЗВОДСТВА

Для того, чтобы правильно составить окончательный технологический процесс, выбрать оборудование и оснастку, необходимо определить тип производства.

$$K_{zo} = \frac{t_{\partial}}{t_{uc}} [5, с.230];$$

Где t_{∂} - такт выпуска деталей, а t_{uc} - среднее штучное время операций.

Такт выпуска деталей:

$$t_{\partial} = \frac{60\Phi_{\partial}}{N} = \frac{60 \cdot 1035ч}{100шт} = 621мин. [5, с.230]$$

Фонд времени взят полугодовой для односменного режима работы. В таблице 1 представлен предварительный маршрут обработки детали, чтобы определить тип производства.

Таблица 1

Позиция	Тип операции	Описание
1	Отрезная	Отрезать заготовку Ø105мм
2	Токарная	Подрезать торец Ø105мм
3	Сверление	Сверлить отверстие Ø15мм и длиной 150мм
4	Расверливание	Расверливать дотверсти до Ø32мм
5	Растачивание	Растачивать отверстие Ø32мм до Ø61,7мм
6	Токарная	Точить заготовку в размеры Ø76,8 мм и длиной 146 мм
7		Точить канавку в размеры Ø70 мм и длиной 96 мм
8		Точить заготовку в размеры Ø68,2 мм и длиной 28 мм
9	Резьбонарезание	Нарезать резьбу Сп М68,2х1,588-ЛН
10	Токарная	Подрезать торец Ø105мм
11	Сверление	Сверлить отверстие Ø14мм
12	Растачивание	Растачивать отверстие Ø14мм до Ø15мм
13	Токарная	Точить фаску
14		Точить поверхность 76,8
15		Точить конус
16	Сверление	Сверлить отверстие Ø14мм
17	Фрезерование	Фрезеровать паз R7 ,L=58мм
18		Фрезеровать паз шириной 5 мм и глубиной 20мм
19		Фрезеровать паз шириной 8мм и глубиной 13мм
20	Токарная	Подрезать торец Ø100мм
21	Растачивание	Растачивать отверстие Ø15мм до Ø16мм
22	Токарная	Точить поверхность 76,8мм
23		Точить конус
24	Электроэрозионная	Вырезать контур

Для того, чтобы получить штучное время операции необходимо узнать предварительно основное время по эмпирическим формулам [9,с.172], расчеты времени производятся по порядку составленного предварительно

технологического процесса. Результаты расчетов и сами формулы представлены в таблице 2.

Таблица 2

Позиция	Тип обработки	Формула	d,мм	D,мм	l,мм	T,мин	
1	Отрезка	$0,00019D^2$	105	-	-	2,095	
2	Подрезка торца	$0,000037(D^2-d^2)$	105	0	-	0,408	
3	Сверление	$0,00052dl$	15	-	150	1,170	
4	Рассверливание	$0,00031dl$	32	-	150	1,488	
5	Растачивание	$0,0018dl$	61,7	-	150	16,659	
6	точение	$0,00017dl$	76,8	-46	1	1,906	
7			70	-	96	1,142	
8			68,5	-	28	0,326	
9	резьбонарезание	$0,019dl$	68,5	-	28	36,442	
10	подрезка торца	$0,000037(D^2-d^2)$	105	0	40	0,408	
11	сверление	$0,00052dl$	14	-	40	0,291	
12	растачивание	$0,00018dl$	15	-	40	0,108	
13	точение	$0,000037(D^2-d^2)$	105	97	-	0,002	
14			$0,00017dl$	82	-	36	0,502
15			76,8	-	22	0,287	
16	Сверление	$0,00052dl$	14	-	4,15	0,030	
17	фрезерование паза	0,007l	-	-	65	0,455	
18			-	-	60	0,420	
19			-	-	36	0,252	
20	подрезка торца	$0,00052(D^2-d^2)$	100	0	-	5,200	
21	растачивание	$0,0018dl$	16	-	36	1,037	
Позиция	Тип обработки	Формула	d,мм	D,мм	l,мм	T,мин	
22	чистовое точение	$0,00017dl$	82	-	36	0,502	
23			76,8	-	22	0,287	
24	электроэрозионная	-	-	-	-	120,000	
						Сумм,мин	173,165

$$t_{\text{ис}} = \frac{\sum t_{\text{ui}}}{n} = \frac{173,165 \text{ мин}}{5} = 34,622 \text{ мин};$$

$$K_{30} = \frac{621 \text{ мин.}}{34,622 \text{ мин.}} \approx 18$$

Полученное значение соответствует мелкосерийному типу производства.

4.ВЫБОР ЗАГОТОВКИ

Материал из которого изготавливается деталь – сталь 65Г. Сталь предназначена для изготовления деталей к которой предъявляются высокие требования к износостойкости и стойкости к циклическим приложениям силы, например, пружины, рессоры, тормозные ленты, фрикционные диски, корпуса подшипников, зажимные и подающие цанги, не применяется для изготовления сварных конструкций. Состав стали приведен в таблице 3.

Таблица 3

Элемент	Содержание, %
C	0,7
Mn	1,2
Si	0,4
Cu	0,2
Cr	0,25
P	0,035
Si	0,035
Ni	0,25

Основным легирующим элементом является Марганец, «Г» в маркировке, при его содержании более 0,8% у стали повышается прочность и износостойкость, что необходимо при работе данной детали. Для того чтобы сталь 65Г приобрела пружинные свойства, ей необходима термообработка, а именно, закалка с последующим отпуском при 400С°. [9]

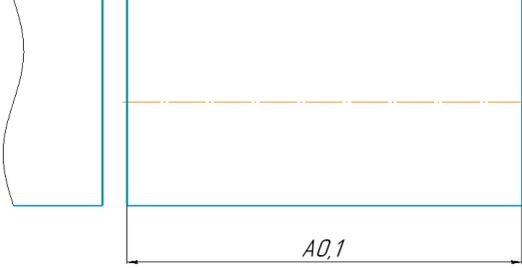
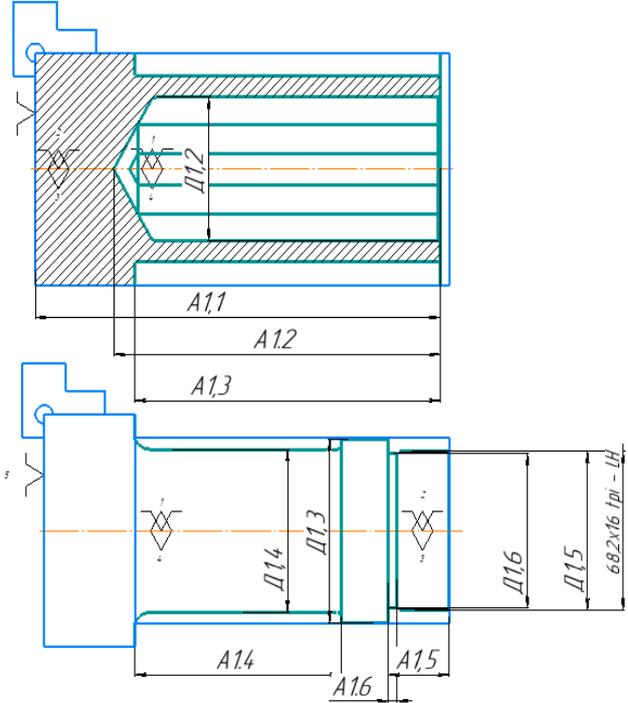
При термообработке следует уделять особое внимание равномерности нагрева заготовки.

В маркировке основного материала не указано, что заготовку можно произвести литьем, поэтому заготовку следует изготавливать из проката, горячим штампованием или ковкой. Для мелкосерийного производства лучше всего изготавливать заготовку из проката, так как для штамповки нужна специальная оснастка.

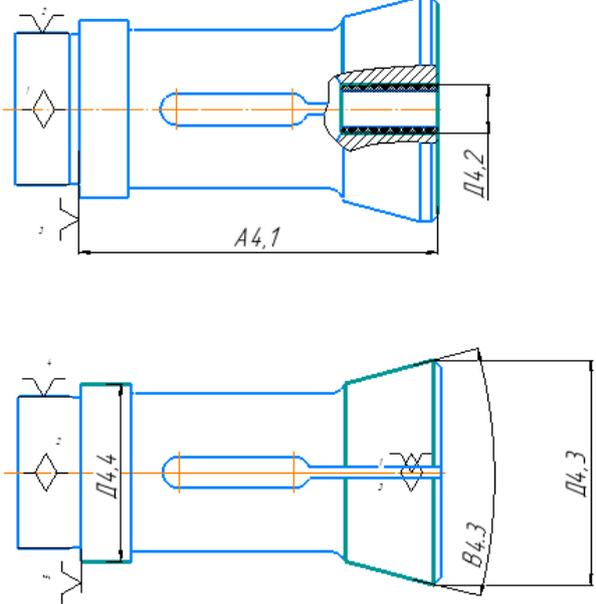
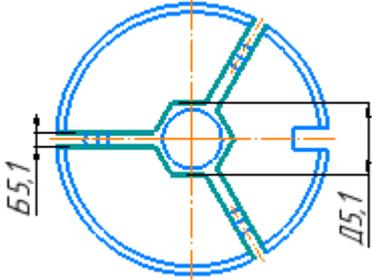
5.РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ

Согласно предыдущим разделам предлагается маршрут изготовления зажимной цанги, который представлен на таблице 4.

Таблица 4

Номер операции	Описание	Операционный эскиз
0	Заготовительная 1.Отрезать заготовку от прутка в размер A0.1	
1	Токарная черновая обработка Переход 1: 1.Подрезать торец в размер детали A1.1 Переход 2: Сверлить, рассверливать, растачивать отверстие в размеры A1.2; D1.2 Переход 3: Точить заготовку в размер A1.3, D1.3 Переход 4: Точить канавку выдерживая размеры A1.4, D1.4. Переход 5 Точить выдерживая размер A1,5, D1,5, Точить канавку выдерживая размеры A1,6, D1,6 Нарезать резьбу 68.2x16tpi - LH	

Номер операции	Описание	Операционный эскиз
2	<p>Токарно-фрезерная</p> <p>1.Подрезать торец выдерживая размер A2.1;</p> <p>2.Сверлить отверстие до выхода, растачивать выдерживая D2.2, Поджать заготовку центром.</p> <p>3.Снять фаски выдерживая размеры A2.3 D2.3</p> <p>4. Точить конус выдерживая размер B2.4</p> <p>5. Точить цилиндр выдерживая D2.5</p> <p>6. Сверлить отверстие выдерживая размер A2.6</p> <p>7. Фрезеровать паз в размер A2.7</p> <p>8. Фрезеровать паз выдерживая размеры D2.8 B2.8 до вскрытия паза, полученного на предыдущей операции.</p> <p>9. Фрезеровать паз выдерживая размеры B2.9, D2.9</p>	<p>The operational sketches for operation 2 consist of three views of a cylindrical part. The top sketch is a side view showing a chamfered end with dimension A2.1 and a hole with diameter D2.2. The middle sketch is a side view showing a conical section with diameter B2.4 and a cylindrical section with diameter D2.5. It also shows a hole with diameter A2.6 and a groove with width A2.7. The bottom sketch is a top view showing a groove with width B2.8 and a hole with diameter D2.8. The overall diameter of the part is D2.9.</p>
3	<p>Термическая</p> <p>Закалка. в солевой ванне с нагревом до 830 С, С последующим отпуском при 200 С и</p>	

Номер операции	Описание	Операционный эскиз
	охлаждением на воздухе.	
4	<p>Токарная чистовая</p> <p>1. Подрезать торец выдерживая размер А4.1.</p> <p>2. Растачивать отверстие выдерживая размер D4.2</p> <p>Поджать заготовку центром</p> <p>3. Точить конус, выдерживая размеры D4.3, B4.3</p> <p>4. Точить поверхность № выдерживая размер D4.4</p>	
5	<p>Электроэрозионная обработка</p> <p>обрабатывать контур, выдерживая размер D5.1,</p>	
6	<p>Термическая</p> <p>Отпуск детали при 400 С</p>	

6. РАЗМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

По предварительной технологии составляется размерная схема и граф-дерево (рис.2;3).

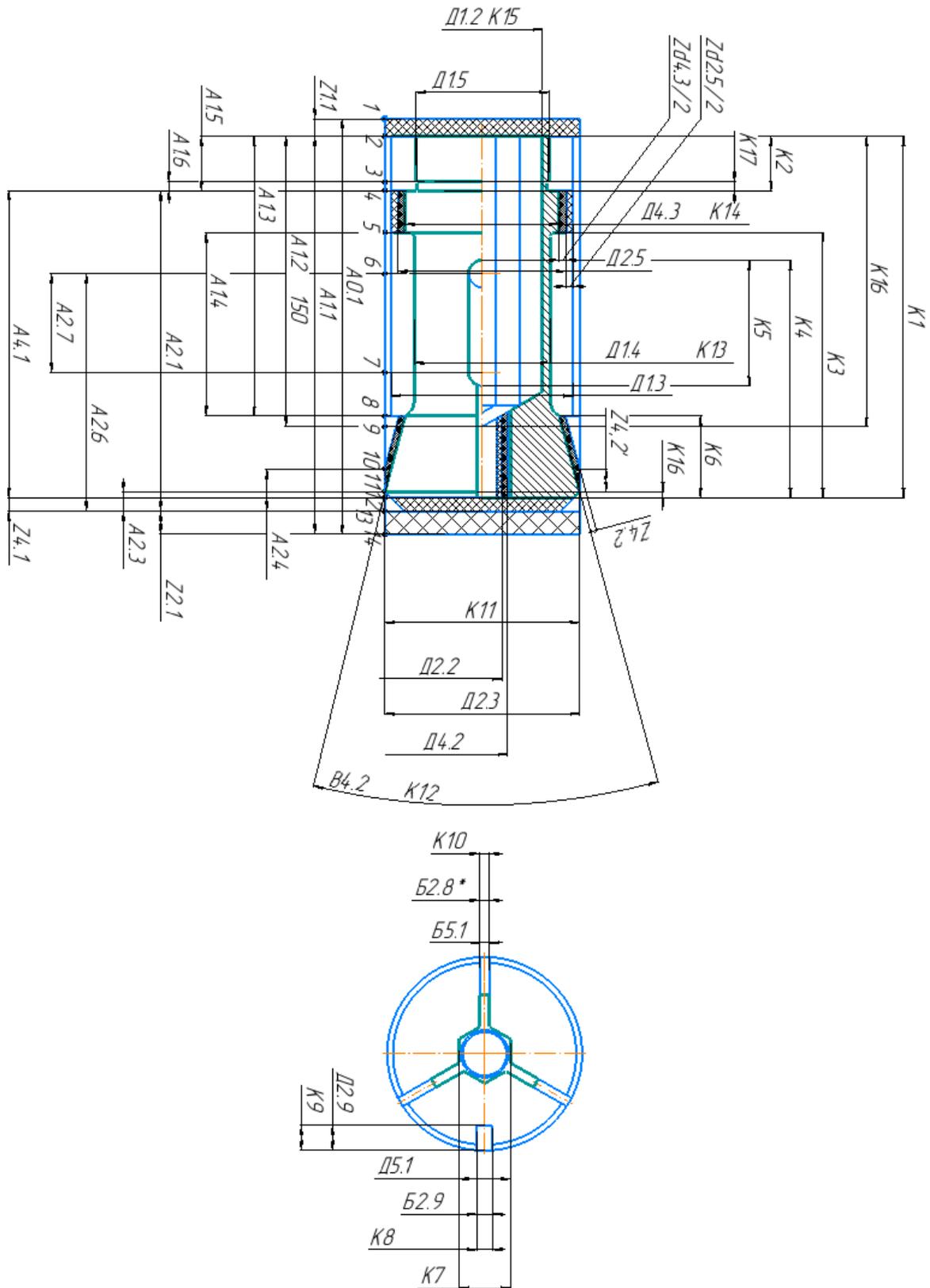


Рисунок 2

6.1 Назначение допусков на технологические размеры

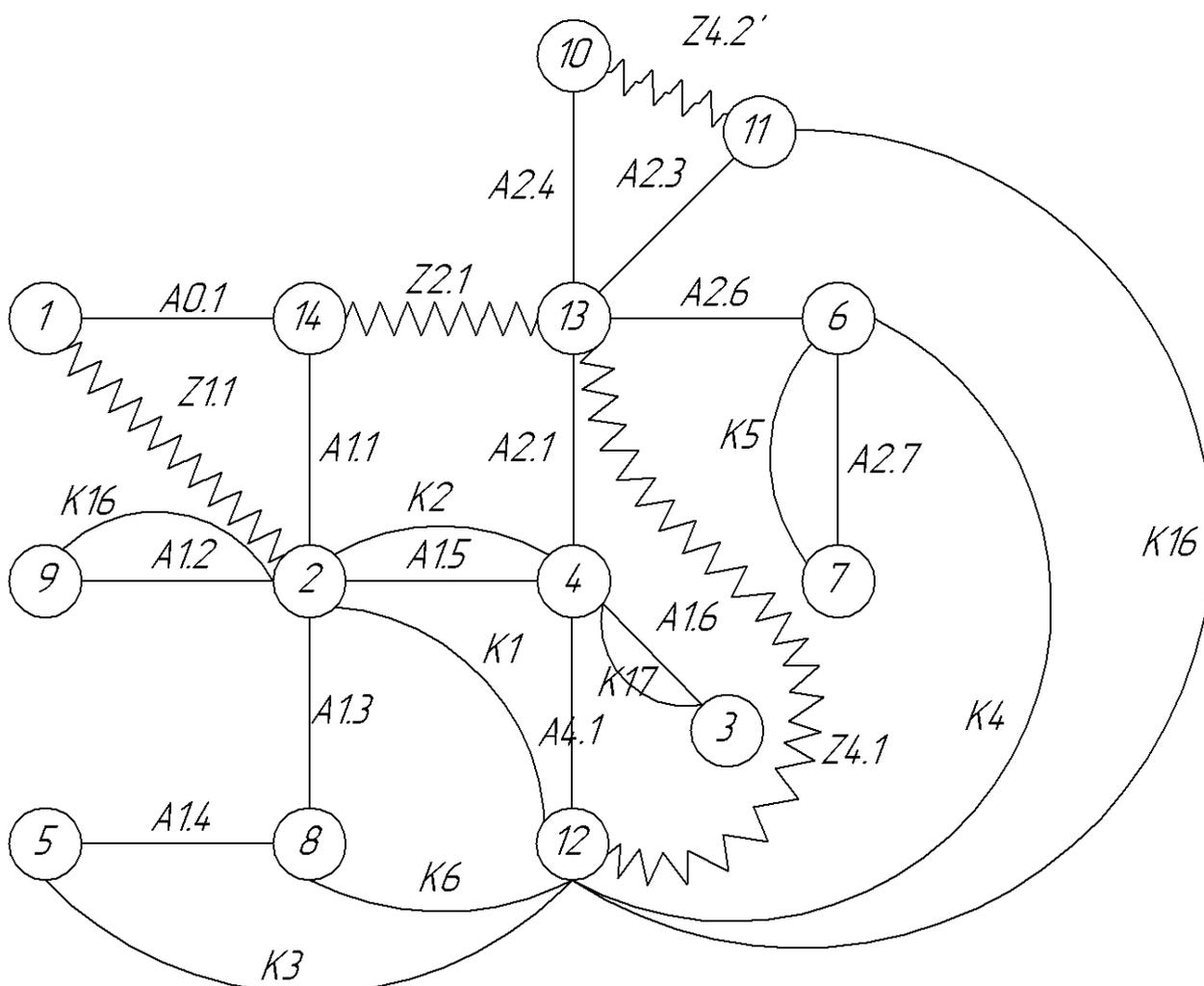


Рисунок 3

Допуск на технологический размер рассчитывается по следующей формуле:

$$TA_i = \omega_c + \varepsilon_o + \rho_o [5, с.272]$$

Где ω_c – статистическая погрешность обработки; ρ – погрешность формы, полученная на предыдущей операции; ε – погрешность закрепления заготовки;

При определении допуска следует соблюдать несколько правил:

- допуски на диаметральные размеры, а также допуски на расстояния между поверхностями, обработанными с одной установки, могут быть приняты равными статистической погрешности;

- допуски на расстояние (A_i) между обработанной поверхностью и технологической базой в общем случае могут быть определены по формуле, написанной выше.[5,с.272]

Например, на заготовительной операции статистическая погрешность на осевой размер при отрезке ленточными пилами составляет от 2 до 5 мм, принимаю 3 мм. Половина этой погрешности переходит в погрешность формы на переходе 1,1, так как 3 мм принимается как погрешность на оба торца. также нужно будет учесть погрешность закрепления в трехкулачковый патрон, которая составляет в среднем 0,05 мм:

$$T_{A_{0,1}} = \omega_{A_{0,1}} = 3;$$

$$T_{A_{1,1}} = \omega_{A_{1,1}} + \rho + \varepsilon = 0,25 + 1,5 + 0,05 = 1,8 \text{ мм}$$

Остальные допуски представлены в таблице 5. Размеры имеют буквенные обозначения: А – размеры в осевом направлении, Д – в диаметральном, Б – прочие.

Таблица 5

Размер	ω ,мм	ρ ,мм	ε ,мм	T_{A_i}	Допуск по чертежу ТК,мм
A0,1	3	-	-	3	-
A1,1	0,25	1,5	0,05	1,8	-
A1,2	0,19	-	-	0,19	1,00
A1,3	0,25	-	-	0,25	-
Д1,3	0,22	-	-	0,22	-
A1,4	0,25	-	-	0,25	-
Д1,4	0,19	-	-	0,19	0,74
A1,5	0,2	-	-	0,2	0,52
Д1,5	0,19	-	-	0,19	0,74
A1,6	0,2	-	-	0,2	0,30
Д1,6	0,19	-	-	0,19	0,74
A2,1	0,25	0,03	-	0,28	-
A2,2	0,11	-	-	0,11	-
A2,3	0,22	-	-	0,22	-
Д2,3	0,2	-	-	0,2	0,87
A2,4	0,25	-	-	0,25	-
A2,5	0,25	-	-	0,25	-

Размер	ω ,мм	ρ ,мм	ε ,мм	T_{A_i}	Допуск по чертежу T_K ,мм
A2,6	0,25	-	-	0,25	-
A2,7	0,2	-	-	0,2	0,74
Д2,8	0,13	-	-	0,13	-
Б2,8	0,05	-	-	0,05	0,3
Д2,9	0,11	-	-	0,11	0,43
Б2,9	0,05	-	-	0,05	0,20
A4,1	0,1	-	-	0,1	-
Д4,2	0,11	-	-	0,11	0,87
Д4,3	0,05	-	-	0,05	0,05
Д4,4	0,05	-	-	0,05	-
Б5,1	0,05	-	-	0,05	0,30

Как видно по граф-дереву(рис.3), конструкторские размеры K2, K5, K8, K9, K7, K10, K11, K12, K14, K15, K17 Выдерживаются непосредственно поэтому нет необходимости рассчитывать их. Размеры K1, K4, K3, K6, K16, необходимо проверить. Чтобы размер выдерживался, необходимо, чтобы допуск на конструкторский размер был больше или равен, сумме допусков на технологические размеры, которые входят в размерную цепь, где замыкающее звено – проверяемый размер:

$$\sum T_A \leq T_K [5, с.284]$$

Проверка размера K1:

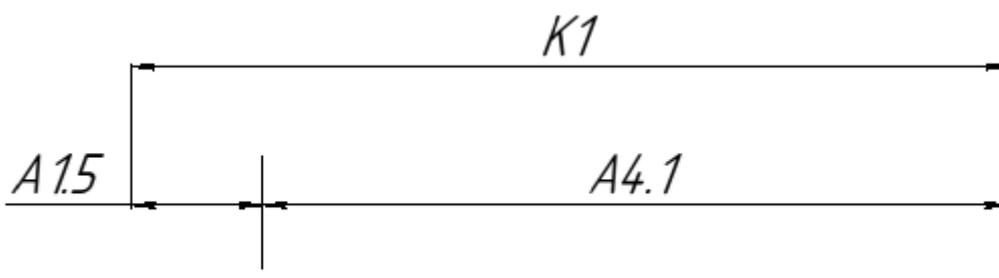


Рисунок 4

Согласно размерной цепи(рис.4)

$$T_{K_1} = 1000 \text{ мкм};$$

$$\sum T_A = T_{A_{4.1}} + T_{A_{4.5}} = 0,25 + 0,20 = 0,450;$$

$$\sum T_A^{K_1} \leq T_{K_1}.$$

Размер К1 выдерживается.

Проверка размера К3:

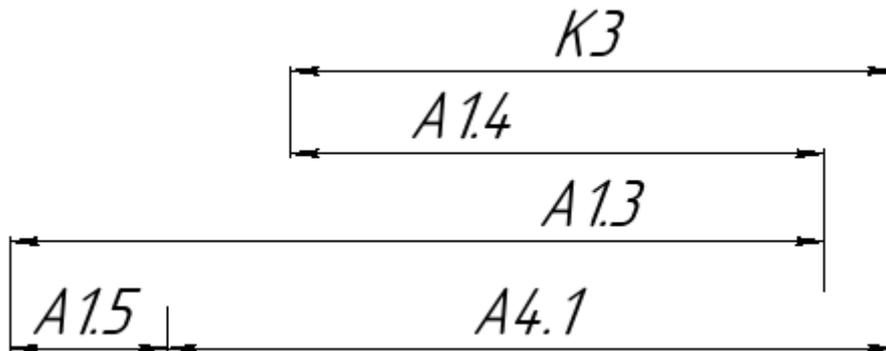


Рисунок 5

$$T_{K_3} = 1000 \text{ мкм};$$

Из размерной цепи(рис.4):

$$K_3 = A_{1.4} + A_{1.5} + A_{4.1} = 132;$$

$$\sum T_A^{K_3} = T_{A_{1.4}} + T_{A_{1.5}} + T_{A_{4.1}} = 0,25 + 0,20 + 0,25 = 0,70;$$

$$\sum T_A^{K_3} \leq T_{K_3}.$$

Размер К3 выдерживается.

Проверка размера К4:

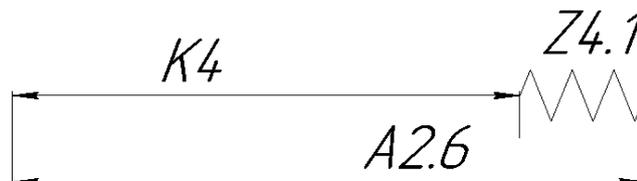


Рисунок 6

$$T_{K_4} = 1000 \text{ мкм};$$

Из размерной цепи(рис.5):

$$\sum T_A^{K_4} = T_{A_{4.1}} + T_{A_{2.6}} + T_{A_{2.1}} = 0,25 + 0,25 + 0,20 = 0,70;$$

$$\sum T_A^{K_4} \leq T_{K_4}.$$

К4 Выдерживается.

Проверка размера К6:

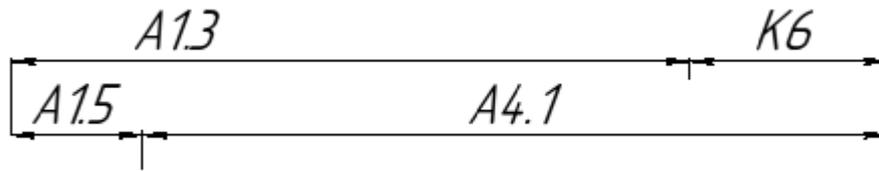


Рисунок 7

$$T_{K_6} = 620 \text{ мкм};$$

Из размерной цепи(рис.5)

$$\sum T_A^{K_6} = T_{A_{4.1}} + T_{A_{4.5}} + T_{A_{4.3}} = 0,25 + 0,25 + 0,20 = 0,70.$$

Как видно $\sum T_A^{K_6} \geq T_{K_6}$, размер K6 методом максимумов-минимумов не выдерживается. Следует проверить его вероятностным методом:

$$\sum T_A^{K_6} = \sqrt{T_{A_{4.1}}^2 + T_{A_{4.5}}^2 + T_{A_{4.3}}^2} = \sqrt{0,25^2 + 0,25^2 + 0,20^2} = 0,406; [5, с.284]$$

$$\sum T_A^{K_6} \leq T_{K_6}.$$

Размер выдерживается, значит необходимо вести дальнейший расчет размерных цепей, где замыкающее звено K6, вероятностным методом.

Проверка размера K16:

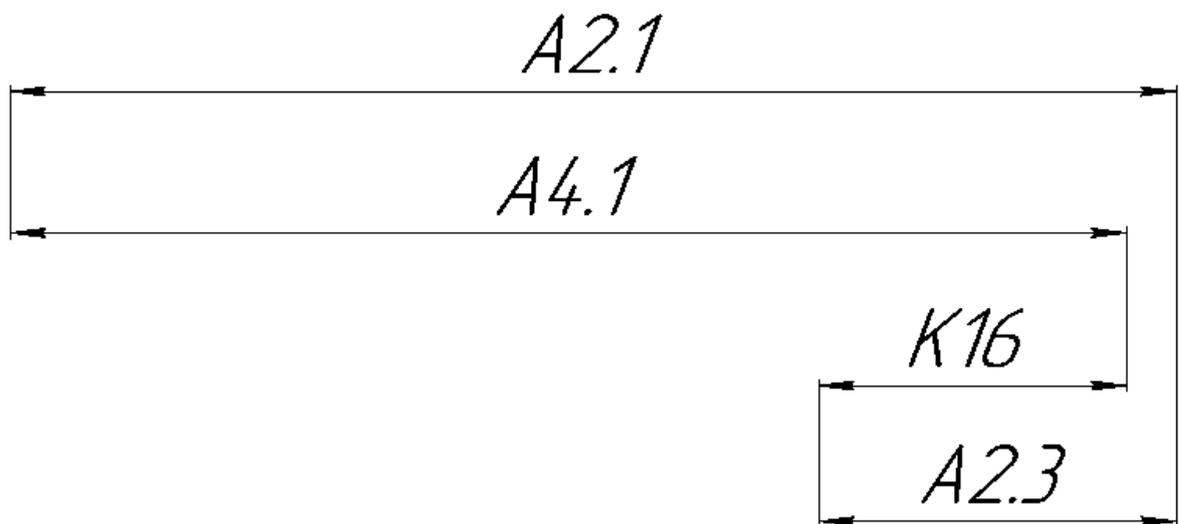


Рисунок 8

$$T_{K_{16}} = 300 \text{ мкм};$$

Из размерной цепи(рис.7)

$$\sum T_A^{K_{16}} = T_{A_{4,1}} + T_{A_{2,1}} + T_{A_{2,3}} = 0,17 + 0,20 + 0,12 = 0,49.$$

Как видно $\sum T_A^{K_{16}} \geq T_{K_{16}}$, размер K16 методом максимумов-минимумов не выдерживается. Следует проверить его вероятностным методом:

$$\sum T_A^{K_{16}} = \sqrt{T_{A_{4,1}}^2 + T_{A_{2,1}}^2 + T_{A_{2,3}}^2} = \sqrt{0,17^2 + 0,20^2 + 0,12^2} = 0,289;$$

$$\sum T_A^{K_{16}} \leq T_{K_{16}}.$$

Размер выдерживается, значит необходимо вести дальнейший расчет размерных цепей, где замыкающее звено K16, вероятностным методом.

6.2 Вычисление минимальных припусков на обработку

Минимальный припуск на обработку опраляется по следующим формулам:

На диаметр при обработке поверхности вращения:

$$z_{i\min} = 2 \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{y_i}^2} \right); [5, \text{стр.280}]$$

На обработку плоскости:

$$z_{i\min} = (Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1}); [5, \text{стр.280}],$$

Где

– шероховатость, полученная на предыдущей операции;

R_z – толщина дефектного слоя на предыдущей операции;

ε – погрешность закрепления;

ε – погрешность закрепления на предыдущей операции;

Шероховатость и дефектный слой после отрезки на ленточной пиле в сумме дают 0,200 мм. [3, с.180]

$$z_{1.1\min} = (Rz_{0,1} + h_{0,1} + \rho_{0,1}) = 0,200 + 1,5 = 1,7 \text{ мм};$$

$$z_{2.1\min} = (Rz_{1,5} + h_{0,1} + \rho_{0,1}) = 0,200 + 1,5 = 1,7 \text{ мм};$$

$$z_{2.2\min} = (Rz_{2,1} + h_{2,1} + \rho_{2,1}) = 0,032 + 0,030 + 0,030 = 0,092 \text{ мм};$$

$$z_{4.1\min} = (Rz_{2,1} + h_3 + \rho_4) = 0,032 + 0,100 + 0,030 = 0,162 \text{ мм};$$

$$z_{2.5\min}^d = 2 \left(Rz_{1,3} + h_{1,3} + \sqrt{\rho_{2,5}^2 + \varepsilon_{1,3}^2} \right) = 2 \left(0,125 + 0,120 + \sqrt{0,03^2 + 0,1^2} \right) = 0,699 \text{ мм};$$

$$z_{4.3\min}^d = 2 \left(Rz_3 + h_3 + \sqrt{\rho_{4.3}^2 + \varepsilon_{4.3}^2} \right) = 2 \left(0,063 + 0,1 + \sqrt{0,03_{1.3}^2 + 0,1_{1.3}^2} \right) = 0,659 \text{ мм};$$

$$z_{4.2\min}^d = 2 \left(Rz_3 + h_3 + \sqrt{\rho_{4.2}^2 + \varepsilon_{4.2}^2} \right) = 2 \left(0,063 + 0,1 + \sqrt{0,03_{1.3}^2 + 0,1_{1.3}^2} \right) = 0,659 \text{ мм}.$$

6.3 Расчет технологических размеров

Расчет технологических размеров ведется методом максимумов-минимумов, используя средние значения. Для каждого размера строится размерная цепь.

Расчет размера A4.1, размерную цепь см.рис 3:

$$A_{1.5} = K_2 = 28$$

Согласно размерной цепи:

$$K_1^c = A_{4.1}^c + A_{1.5}^c$$

$$A_{4.1}^c = K_1^c - A_{1.5}^c = 181,5 - 28 = 153,5$$

$$A_{4.1} = 153,5 \pm 0,05 = 154_{-0,1}$$

Расчет размера A1.3:

Из размерной цепи(рис.6):

$$K_6^c = A_{4.1}^c + A_{1.5}^c - A_{1.3}^c$$

$$A_{1.3}^c = A_{4.1}^c + A_{1.5}^c - K_6^c = 153,5 + 28 - 35 = 146,5$$

$$A_{1.3} = 146,5 \pm 0,125 .$$

Расчет размера A1.4:

Из размерной цепи(рис.4):

$$K_3^c = A_{1.5}^c + A_{1.4}^c + A_{4.1}^c - A_{1.3}^c$$

$$A_{1.4}^c = K_3^c - A_{1.5}^c - A_{4.1}^c + A_{1.3}^c = 132 + 28 - 153,5 + 89,5 = 96$$

$$A_{1.4} = 96 \pm 0,125 = 95,875^{+0,25}$$

Расчет размера A2.1

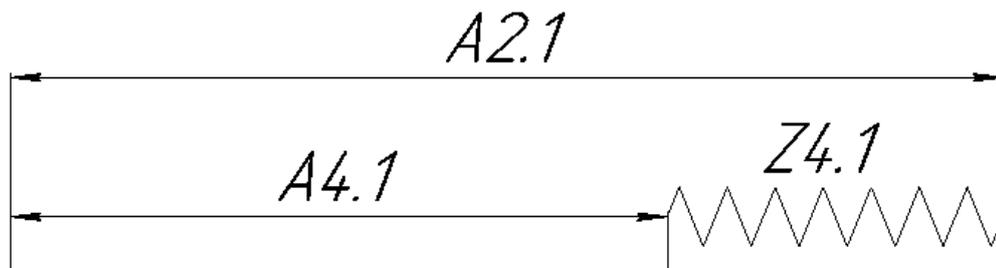


Рисунок 9

$$Z_{4.1}^c = Z_{4.1\min}^c + \frac{T_{A4.1} + T_{A2.1}}{2} = 0,162 + \frac{0,10 + 0,28}{2} = 0,352$$

Из размерной цепи(рис.9):

$$Z_{4.1}^c = A_{2.1}^c - A_{4.1}^c$$

$$A_{2.1}^c = A_{4.1}^c + Z_{4.1}^c = 0,352 + 153,5 = 153,852$$

$$A_{2.1} = 153,852 \pm 0,125 = 153,977_{-0,25} \approx 154_{-0,25}$$

Размер был округлен до 154 так как допуск равен 0,28, в сторону увеличения припуска.

Расчет размер A1.1:

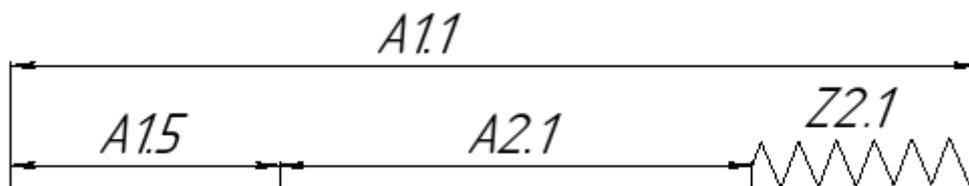


Рисунок 10

$$Z_{2.1}^c = Z_{2.1\min}^c + \frac{T_{A1.5} + T_{A1.1} + T_{A2.1}}{2} = 1,7 + \frac{0,20 + 1,75 + 0,28}{2} = 2,815$$

Из размерной цепи(рис.10):

$$Z_{2.1}^c = A_{1.1}^c - A_{2.1}^c - A_{1.5}^c$$

$$A_{1.1}^c = Z_{2.1}^c + A_{2.1}^c + A_{1.5}^c = 2,815 + 28 + 153,815 = 184,63$$

$$A_{1.1} = 184,63 \pm 0,875 = 185,505_{-1,75} \approx 186_{-1,75}$$

Расчет размера A0.1:

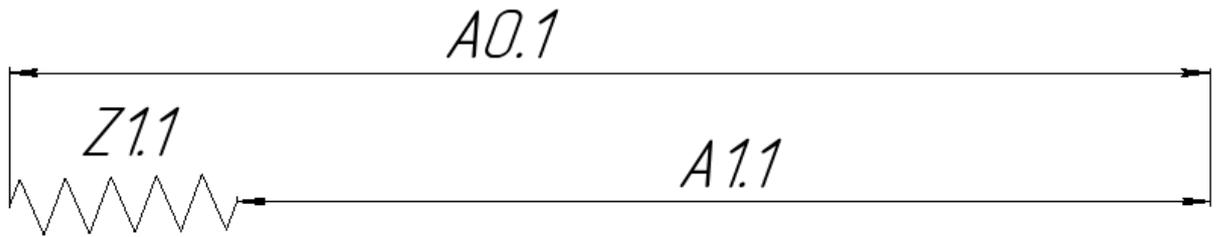


Рисунок 11

$$Z_{1.1}^c = Z_{1.1\min} + \frac{T_{A_{0.1}} + T_{A_{1.1}}}{2} = 1,7 + \frac{3 + 1,75}{2} = 4,075$$

Из размерной цепи(рис.11):

$$Z_{1.1}^c = A_{0.1}^c - A_{1.1}^c$$

$$A_{0.1}^c = Z_{1.1}^c + A_{1.1}^c = 4,075 + 185,125 = 192,3$$

$$A_{0.1} = 192,3 \pm 1,5 = 193,8_{-3}$$

Расчет размера A2,3

Из размерной цепи(рис.7)

$$K_{16}^c = A_{2.3}^c + A_{4.1}^c - A_{2.1}^c$$

$$A_{2.3}^c = K_{16}^c - A_{4.1}^c + A_{2.1}^c = 3 - 153,5 + 154 = 3,5$$

$$A_{2.3} = 3,5 \pm 0,1$$

Расчет размера A2.4

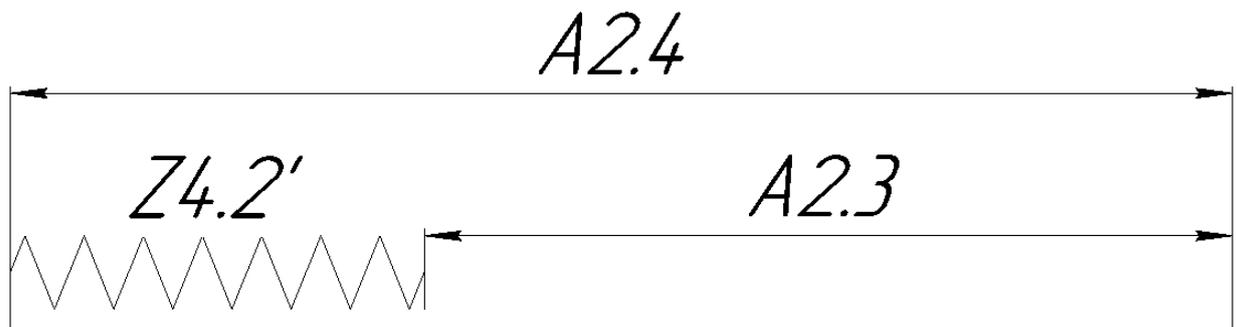


Рисунок 12

Так как Z4.2- припуск в угловом направлении необходимо его спроецировать на ось детали:

$$Z'_{4.2\min} = \frac{Z_{4.2\min}}{\sin 15^\circ} = \frac{0,659}{\sin 15^\circ} = 2,546$$

$$Z_{4.2}^c = Z_{4.2\min}' + \frac{T_{A_{2.4}} + T_{A_{2.3}}}{2} = 2,546 + \frac{0,2 + 0,2}{2} = 2,746$$

Из размерной цепи(рис.12):

$$Z_{4.2}^c = A_{2.4}^c - A_{2.3}^c$$

$$A_{2.4}^c = A_{2.3}^c + Z_{4.2}^c = 3,5 + 2,746 = 6,246$$

$$A_{2.4} = 6,246 \pm 0,2 \approx 6,3 \pm 0,2.$$

Из следующей размерной цепи найдем Д2,5

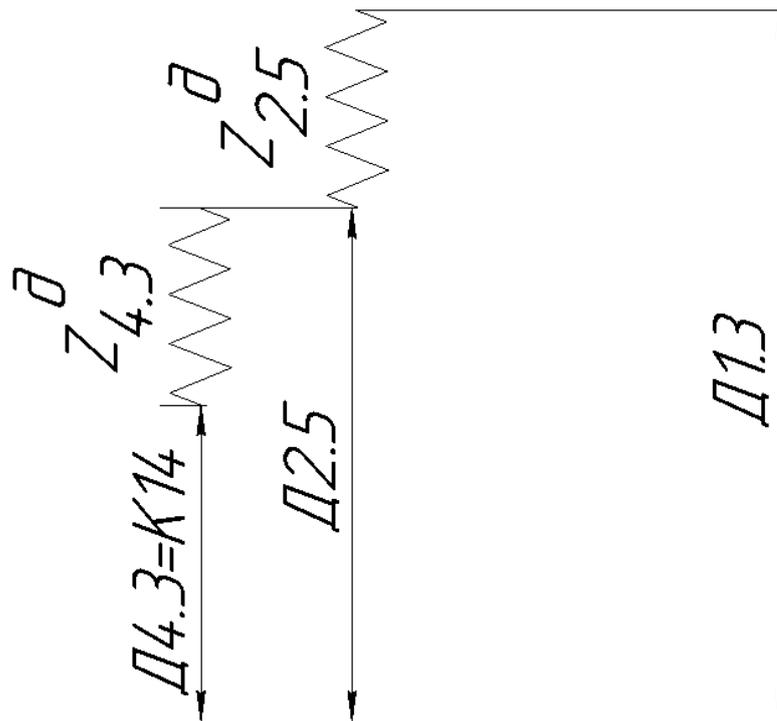


Рисунок 13

$$Z_{4.3}^{dc} = Z_{4.3\min}^d + \frac{T_{D_{2.5}} + T_{D_{4.3}}}{2} = 0,659 + \frac{0,2 + 0,2}{2} = 0,859$$

Из размерной цепи(рис.13):

$$Z_{4.3}^c = D_{2.5}^c - D_{4.3}^c;$$

$$D_{2.5}^c = Z_{4.3}^c + D_{4.3}^c = 0,859 + 76,55 = 77,409;$$

$$D_{2.5} = 77,409 \pm 0,1 = 77,509_{-0,2} \approx 78_{-0,2};$$

$$Z_{2.5}^{dc} = Z_{2.5\min}^d + \frac{T_{D_{1.3}} + T_{D_{2.5}}}{2} = 0,699 + \frac{0,2 + 0,2}{2} = 0,919;$$

$$Z_{2.5}^c = D_{1.3}^c - D_{2.5}^c;$$

$$D_{1,3}^c = Z_{2,5}^c + D_{2,5}^c = 0,919 + 77,9 = 78,819;$$

$$D_{1,3} = 78,819 \pm 0,1 = 78,919_{-0,1} \approx 80_{-0,1}.$$

7.ВЫБОР РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ СТАНКОВ И ИНСТРУМЕНТОВ.

7.1Выбор станков и инструмента

Выбранный инструмент и используемые станки приведены в таблице 6.

Инструмент выбирался на сайте компании Sandvik-Coromant[2].

Таблица 6

Номер операции	Станок	Основные характеристики	Инструмент
0	J-350V	Мощность – 1,5кВт Скорость движения полотна- 30-80 м/мин	Биметаллическое ленточное полотно M42 13x0,65x1735 мм 18 TPI.
1	Pittler NF-160	Мощность-17кВт Макс частота вращения шпинделя: 4500 об/мин Момент: 100 Нм	Подрезка торца: державка DSSNR 2020K 12, пластина SNMG 12 04 12-PR 4325 Обработка профильной поверхности: Пластина: DNMG 15 06 12-PR 4325, Державка DDJNR 2020K 15 Нарезание резьбы: Державка- 266RFA-1616-16 Пластинка-266RG-16UN02A160M 1125 Сверление: Сверло-870-1500-15L20-10 Пластинка- 870-1500-15-PM 4334 Рассверливание: Сверло-880-D3200L40-05 Пластинки-880-06 04 W10H-P-GR 4334; 880-06 04 06H-C-GR 1044 Растачивание: державка -E25T-SDUCL 11-R пластинка- DCMT 11 T3 08-UM 4335

Номер операции	Станок	Основные характеристики	Инструмент
2	DMG CTX 310	Мощность-11кВт Макс частота вращения шпинделя: 5000 об/мин Момент: 112 Нм Мощность приводного инструмента-4,2кВт Макс частота приводного инструмента: 4000 об/мин Момент приводного инструмента: 20 Нм	Подрезка торца: державка DSSNR 2020K 12, пластина SNMG 12 04 12-PR 4325 Обработка профильной поверхности: пластина: DNMG 15 06 12-PR 4325, державка DDJNR 2020K 15 Сверление: сверло- 880-D1400L20-03 пластинки-880-D1400L20-03 Растачивание: державка- A10K-STFCR 09-R пластинка- TCMT 09 02 08-UM 4325
3	Солевая ванна		
4	DMG CTX 310	Мощность-11кВт Макс частота вращения шпинделя: 5000 об/мин Момент: 112 Нм Мощность приводного инструмента-4,2кВт Макс частота приводного инструмента: 4000 об/мин Момент приводного инструмента: 20 Нм	Подрезка торца: державка DSSNR 2020K 12, пластина SNMG 12 04 12-PR 4325 расточивание: державка- A10K-STFCR 09-R Пластинка- TCMT 09 02 08-UM 4325 Обработка профильной поверхности: пластина: DNMG 15 06 12-PR 4325, державка DDJNR 2020K 15
5	DK7725		

Глубина резания t и подача S назначаются по порядку технологического процесса. Имея эти данные можно вычислить скорость резания и усилия, возникающие при резании.

Отрезка заготовок производится ленточной пилой из быстрорежущей стали.

Рекомендуемая минутная подача $S_M = 40$ мм/мин и скорость резания

$V=10\text{м/мин}$. Глубина резания составляет 105мм. На токарной обработке глубина резания определяется следующим образом:

При снятии припуска глубина принимается равная среднему припуску, если снимается напуск, то снятие материала делится на несколько проходов.

$$t_{1.1} = Z_{1.1}^c = 4,075.$$

Так как рекомендуемая глубина резания-2мм, то снятие припуска следует разделить на несколько проходов:

$$i = \frac{t_{1.1}}{t_{\max}} = \frac{4,075\text{мм}}{2\text{мм}} = 2,038.$$

Число рабочих ходов принимаю 2, то глубина резания за один рабочий ход равна:

$$\frac{t_{1.1}}{i} = \frac{4,075}{2} = 2,038 \approx 2,1\text{мм}.$$

Переход 1.2 содержит в себе сверление рассверливание и растачивание:

Глубина отверстия равна $A_{1.2}=150\text{мм}$.

Сверление будет осуществляться сверлом $\varnothing 15\text{мм}$, рассверливание – $\varnothing 32\text{мм}$, и растачивание - расточным резцом.

Глубина сверления:

$$t_{1.2}^{\text{сверл}} = 0,5D_{\text{сверл.}} = 0,5 \cdot 10\text{мм} = 5\text{мм}.$$

Глубина рассверливания:

$$t_{1.2}^{\text{рассверл.}} = 0,5(D_{\text{сверл.}} - d_{\text{сверл.}}) = 0,5(15 - 10) = 2,5\text{мм}.$$

Глубина растачивания:

$$t_{1.2}^{\text{расточ.}} = 0,5(D_{\text{сверл.}} - d_{\text{сверл.}}) = 0,5(61,7 - 60) = 0,85\text{мм}.$$

При фрезеровании определяется глубина t и ширина B фрезерования.

Например, при переходе 2,7 происходит фрезерование паза глубиной 4,15мм и шириной 14мм.

Подача выбирается согласно рекомендациям на сайте компании Sandvik-Coromant[2], либо в справочнике технолога-машиностроителя том 2[4].

Скорости резания рассчитываются по эмпирическим формулам, которые для каждого метода обработки свои:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} K_v, [4, c265.]$$

Где T- период стойкости инструмента;

T – глубина резания;

s – подача инструмента;

K_v – произведение коэффициентов:

K_{mv} - коэффициент учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{pv} - коэффициент учитывающий качество материала инструмента;

степенные коэффициенты являются эмпирическими и подбираются согласно таблицам в справочнике.

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \left(\frac{750}{820} \right)^1 = 0.915, [4, c261]$$

Где σ_B -предел прочности, обрабатываемой стали.

$$K_v = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0.823 [4, c261]$$

Для сверления:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m s^y} K_v [4, c276]$$

Для рассверливания:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x s^y} K_v [4, c276];$$

Для фрезерования:

$$V_{2.8} = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x s_z^y B^q z^p} K_v; [4, c291]$$

Количество оборотов основного привода определяется по следующей формуле :

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D},$$

Где V- скорость резания;

D- диаметр детали или инструмента.

Результаты расчетов режимов резания сведены в таблицу 7

Таблица 7

Номер перехода	S, мм/об	V, м/мин	t, мм	B мм	n об/мин
0,1	40**		105,00	-	-
1,1	0,30	137,25	2,10	-	440,00
1,2 сверление	0,26	79,9	7,5	-	1700,00
1,2 рассверливание	0,60	130,00	15	-	580,00
1,2 растачивание	0,30	136,91	2,00	-	695,00
1,3	0,30	139,25	2,10	-	550,00
1,4	0,30	140,26	2,50	-	640,00
1,5	0,30	137,25	3,00	-	640,00
1,6	1,58	116,00	0,35	-	540,00
2,1	0,30	130,06	2,81	-	390,00
2,2 сверление	0,26	21,234	7,00	-	480,00
2,2 растачивание	0,30	395,00	0,50	-	165,00
2,3	0,30	130,06	0,30	-	390,00
2,4	0,30	130,06	0,30	-	390,00
2,5	0,30	177,81	0,35	-	726,00
2,6	0,26	21,234	7,00	-	480,00
2,7	0,03*	129,78	14,00	4,15	2900,00
2,8	0,02*	62,83	5,00	5,00	4000,00
2,9	0,02*	59,90	8,00	13,00	2300,00
4,1	0,10	26,00	0,16	-	880,00
4,2	0,10	26,00	0,50	-	4600,00
4,3	0,10	26,00	0,33	-	1000,00
4,4	0,10	26,00	0,33	-	950,00
* подача на зуб					
**минутная подача					

Скорость на переходе 2,8:

$$V_{2,8} = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x s_z^y B^q z^p} K_v = \frac{234 \cdot 5^{0,44}}{60^{0,37} 5^{0,24} 0,02^{0,26} 5^{0,13} 3^{0,13}} 0,823 = 119,232$$

Количество оборотов:

$$n_{2.8} = \frac{V_{2.8} \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{119,232 \cdot 1000}{\pi \cdot 5} = 7591 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

Так как максимальное количество оборотов в минуту у приводной головки станка СТХ 310 составляет 4000 оборотов в минуту, то приму такое значение и найду через него скорость:

$$V_{2.8} = \frac{n_{2.8} \cdot \pi \cdot D}{1000} = \frac{4000 \cdot \pi \cdot 5}{1000} = 62.832 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}.$$

На переходе 1,2 при сверлении и рассверливании выбраны сверла с СМП, так как при обработке сверлами из быстрорежущей стали скорости значительно ниже, значит и время обработки будет больше:

$$V = \frac{9,8 \cdot 15^{0,4}}{50^{0,2} \cdot 0,26^{0,5}} 0,823 = 21,32 \text{ м / мин}$$

$$V = \frac{16,2 \cdot 32^{0,4}}{110^{0,2} \cdot 8,5^{0,2} \cdot 0,5^{0,5}} 0,823 = 19,205 \text{ м / мин};$$

Режимы для электроэрозионной обработки (операция 5): как правило, регулировке подвергаются сила рабочего тока и частота импульсов. Для данной операции они составляют 2А и 50Гц соответственно. Производительность станка регулируется автоматически.

7.2 РАСЧЕТ СИЛ РЕЗАНИЯ

По вычисленным данным режимов резания (таблица 7) рассчитываются силы резания и мощность.

Силы резания рассчитываются по следующим формулам:

$$P = 10C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p \text{ для точения}; [4, c261]$$

Для сверления определяется крутящий момент и осевая сила, которые берутся с сайта Sandvik-Coromant при определении режимов резания.

Для фрезерования:

$$P_z = \frac{10C_p \cdot D^q \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^n \cdot z}{D^q \cdot n^w} K_{mp}; [4, c295],$$

Где

S – подача мм/об;

V – скорость резания мм/мин;

t – глубина резания мм;

B – ширина фрезерования мм;

z – количество зубов фрезы;

D – диаметр сверла или фрезы;

n - частота вращения об/мин;

s_z – подача на зуб;

остальные элементы формулы являются коэффициентами, которые подбираются согласно входным данным, которые указаны выше.

Мощность резания определяется по следующим формулам:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \text{ для точения и фрезерования;}$$

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} \text{ для сверления;}$$

Результаты расчетов сведены в таблицу 8

Таблица 8

Номер перехода	Pz,Н	Px,Н	Pу,Н	Po,Н	Mкр,Нм	N,кВт
1,1	1324	328	265	-	-	2,97
1,2 сверление	-	-	-	2519	102	6,04
1,2 расверливание	-	-	-	3044	105	1,26
1,2 растачивание	2000	516	394	-	-	4,47
1,3	1752	438	343	-	-	3,99
1,4	1636	408	322	-	-	3,75
1,5	1684	441	341	-	-	3,78
1,6	1592	-	-	-	-	3,02
2,1	2790	710	527	-	-	5,93
2,2 сверление	-	-	-	3964	25	1,01
2,2 растачивание	477	114	103	-	-	3,08
2,3	2790	710	527	-	-	5,93
2,4	1768	535	369	-	-	3,76

Номер перехода	Pz,Н	Px,Н	Pу,Н	Po,Н	Мкр,Нм	N,кВт
2,5	2793	756	558	-	-	8,11
2,6	-	-	-	3964	25	5,05
2,7	1331	-	-	-	-	2,82
2,8	654	-	-	-	-	0,67
2,9	2269	-	-	-	-	2,22
4,1	53	40	22	-	-	0,02
4,2	165	42	61	-	-	0,07
4,3	109	65	40	-	-	0,05
4,4	109	65	40	-	-	0,05

Как видно из таблицы мощность и момент резания не превышают момент и мощность станка, значит, режимы резания подобраны правильно.

8.НОРМИРОВАНИЕ

Штучное время складывается из основного, вспомогательного, технологического, организационного, и времени на перерывы:

$$T_{шт} = t_{осн} + t_{вс} + t_{техн} + t_{орг} + t_{пер};$$

где $t_{осн} = \frac{Li}{S_M}$ - Отношение длины обработки к минутной подаче, умноженное на

число проходов;

$t_{вс}$ - при обработке деталей до 5кг принимается 15мин; [7, с.43]

$t_{техн}$ - время на обслуживание станка, составляет 3-5% от суммы основного и вспомогательного времени;

$t_{орг}$ - время на подготовку станка к работе равняется $T_{техн}$;

$t_{пер}$ - время на перерывы оператора имеют такое-же значение;

Нормы времени рассчитываются по следующей формуле:

$$H_{вр} = T_{шт} + \frac{t_{п.з.}}{n}, [7, с.5],$$

Где

n - число деталей в партии;

$t_{п.з.}$ - подготовительно-заключительное время, время, которое тратится на подготовку производства к изготовлению деталей, принимается раное времени одной смены: 480мин.

Результаты расчетов сведены в таблицу 9

Таблица 9

Номер перехода	S_m , мм/мин	L ,мм	$t_{н.ш}$, мин
0,1	40,00	105,00	2,63
1,1	132,00	52,50	0,40
1,2 сверление	455,00	150,00	18,00
1,2 рассверливание	232,00	150,00	20,00
1,2 растачивание	36,00	750,00	20,83
1,3	165,00	292,00	1,77
1,4	192,00	672,00	3,50
1,5	192,00	84,00	0,44
1,6	853,20	84,00	4,60
2,1	117,00	52,50	0,45
2,2 сверление	102,70	40,00	0,39
2,2 растачивание	49,50	40,00	0,81
2,3	117,00	3,00	0,03
2,4	117,00	50,00	0,43
2,5	217,80	22,00	0,10
2,6	512,46	4,15	0,01
2,7	348,00	65,00	0,19
2,8	240,00	228,00	0,95
2,9	230,00	36,00	0,16
4,1	88,00	42,50	0,48
4,2	460,00	40,00	0,09
4,3	100,00	50,00	0,50
4,4	95,00	22,00	0,23
5	-	-	140

Основное время электроэрозионной обработки определяется опытным путем.

Так как на станке автоматически регулируется подача и движение проволоки в данном случае время обработки составляет 140 мин.

Итого основное время составляет 339,09 мин.

Штучное время составляет:

$$T_{шт} = 339,09 + 15 + 17,70 + 10,62 + 14,16 = 402,41 \text{ мин}$$

Норма времени составляет:

$$N_{вр} = 402,41 + \frac{480}{100} = 407,20 \text{ мин.}$$

9. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

На операции 2 и 4 необходимо обработать поверхности, к которым предъявляются требования к расположению. Для того, чтобы обработать их за один установ, нужно сбазировать деталь относительно одной из поверхностей. Такой поверхностью является резьба 68,2x16 трі – ЛН. Так как резьба является левой, то обработка детали будет производиться по схеме, представленной на рис.13. Согласно такой схеме резания крутящий момент от сил резания будет действовать на скручивание заготовки с оправкой, что позволит обрабатывать деталь резания. Для того, чтобы снять деталь с оправки следует использовать накидной ключ для шлицевых гаек. На рис.15 представлен чертеж резьбовой оправки. Сама оправка будет закрепляться в трехкулачковый токарный патрон. Так как система сил, которые появляются при закреплении детали, замкнута, необходимо рассчитать силы закрепления оправки в патроне.

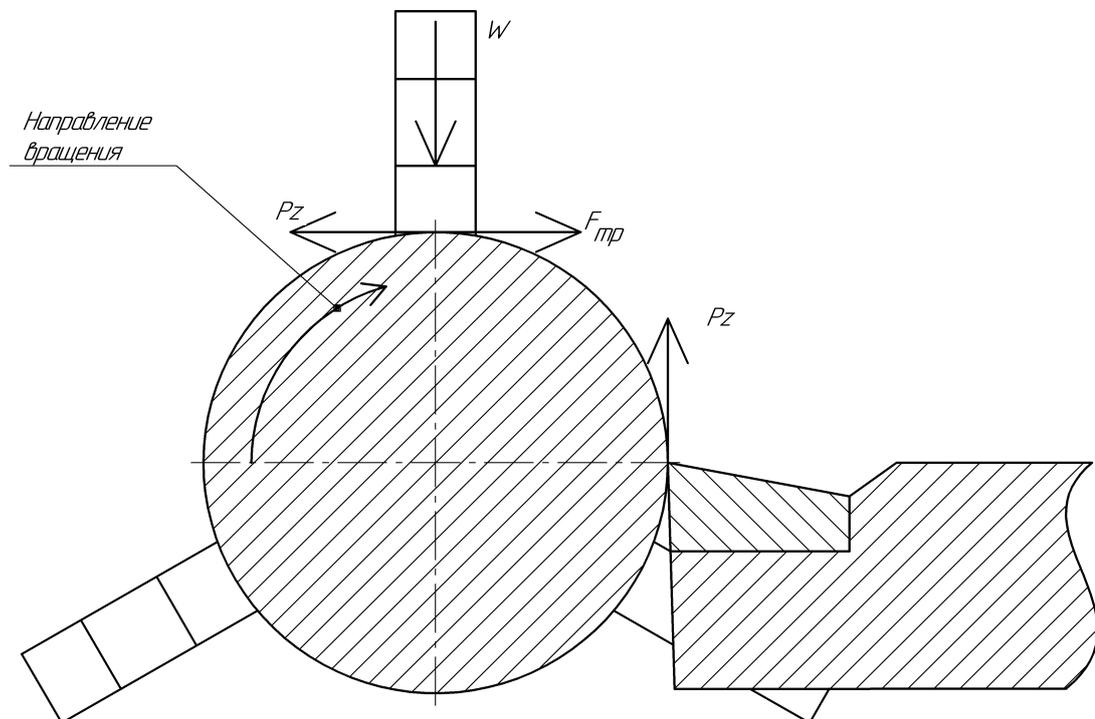


Рисунок 14

Сила закрепления W рассчитывается следующим образом:

Необходимо чтобы сила трения в соединении была больше или равна силе резания P_z :

$$F_{\text{тр}} \geq P_z,$$

Где $F_{\text{тр}}$ -сила трения

$$F_{\text{тр}} = W f,$$

Где W -сила закрепления

f -коэффициент трения .

$$W = \frac{F_{\text{тр}}}{f},$$

Так как точек приложения силы W три, то

$$W = \frac{F_{\text{тр}}}{3f},$$

Исходя из условия задачи принимаю $F_{\text{тр}} = P_z$, тогда

$$W = \frac{P_z}{3f},$$

Для гарантированного предотвращения вращения детали введу коэффициент запаса k :

$$W = \frac{P_z}{3f} k.$$

Сила P_z принимается наибольшей для токарной операции (см. табл.8).

Таким образом необходимая сила закрепления равна:

$$W = \frac{P_z}{3f} k = \frac{2793\text{N}}{3 \cdot 0,15} 1,5 = 9310\text{H}.$$

Рассчитанную силу необходимо обеспечить. Зажим детали происходит путем вращения четырехгранного ключа. Как правило, сила, прикладываемая к

ключу $Q=25\text{кгс}$. Необходимо рассчитать плечо силы.

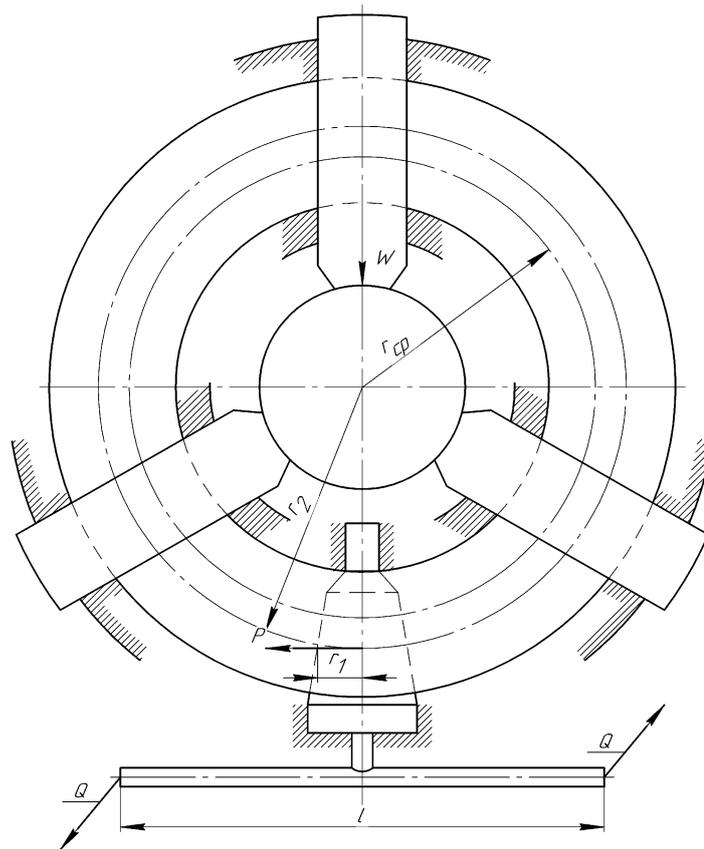


Рисунок 15

В трехкулачковом патроне происходит преобразование силы через 3 ступени(рис.15):

- Рычажный механизм с плечом равным длине ключа l и r_1 -средним диаметром конического колеса, на котором возникает сила P .
- Зубчатый механизм со средними диаметрами колес r_1 – ведущего, и r_2 – ведомого.
- Центровочный клино-плунжерный механизм с радиусом тороцовой опоры r_{cp} , который развивает силу закрепления W .

Передаточное отношение сил клиноплунжерной пары i_3 равен 6,65 [11,стр.137], зубчатого, $i_2=0,89$ [11,стр.136]. Из отношения сил на рычажном механизме i_1 находим искомое плечо.

Согласно вышеописанным фактам можно записать уравнение силы закрепления:

$$W = Qi_1i_2i_3.$$

Отсюда:

$$i_1 = \frac{W}{Q i_2 i_3} = \frac{931 \text{ кгс}}{25 \text{ кгс} \cdot 6,65 \cdot 0,89} = 6,29.$$

Так как это соотношение сил Q и P, то:

$$i_1 = \frac{P}{Q} = 6,29,$$

Отсюда:

$$P = Q i_1 = 25 \text{ кгс} \cdot 6,29 = 157,25 \text{ кгс}.$$

Составим уравнения расновесия рычага:

$$r_1 P - l Q = 0,$$

тогда:

$$l = \frac{r_1 P}{Q} = \frac{12 \text{ мм} \cdot 157,25 \text{ кгс}}{25 \text{ кгс}} = 75,48 \text{ мм}.$$

Полученный результат показывает минимальное плечо, для того, чтобы обеспечить необходимую силу закрепления. Необходимо найти силу, которую нужно приложить на стандартной длине ручки ключа, которая равна 300мм:

$$Q = \frac{r_1 P}{l} = \frac{12 \text{ мм} \cdot 157,25 \text{ кгс}}{300 \text{ мм}} = 6,29 \text{ кгс}$$

Таким образом, для того, чтобы обеспечить требуемое усилие закрепления детали в трехкулачковом патроне, необходимо прикладывать к ручке ключа 6,29 кгс.

Также на операции 5 необходимо обработать контур детали. Необходимо правильно позиционировать деталь, для того, чтобы был правильный угол поворота обработанного контура. Так как вырезанный контур должен быть в центре тела вращения, то необходимо базировать заготовку относительно поверхностей, к которым предъявляются требования к расположению. Такими поверхностями являются цилиндрическая поверхность с диаметром $\varnothing 76,8 \text{ мм}$, а также конусная поверхность. Опираясь на эти данные на рис.16 представлен чертеж оправки цилиндрической. На

станок оправка будет крепиться прижимами за лыски. Поворот детали будет выдерживаться через шпоночное соединение.

На последней операции, термической, необходимо развести цангу до $\text{Ø}102\text{мм}$. Для раскрытия и удержания цанги в таком положении на протяжении всей термической операции для того, чтобы после термообработки деталь исправно выполняла свою функцию, будет использоваться пробка. На рис.18 представлен чертеж пробки.

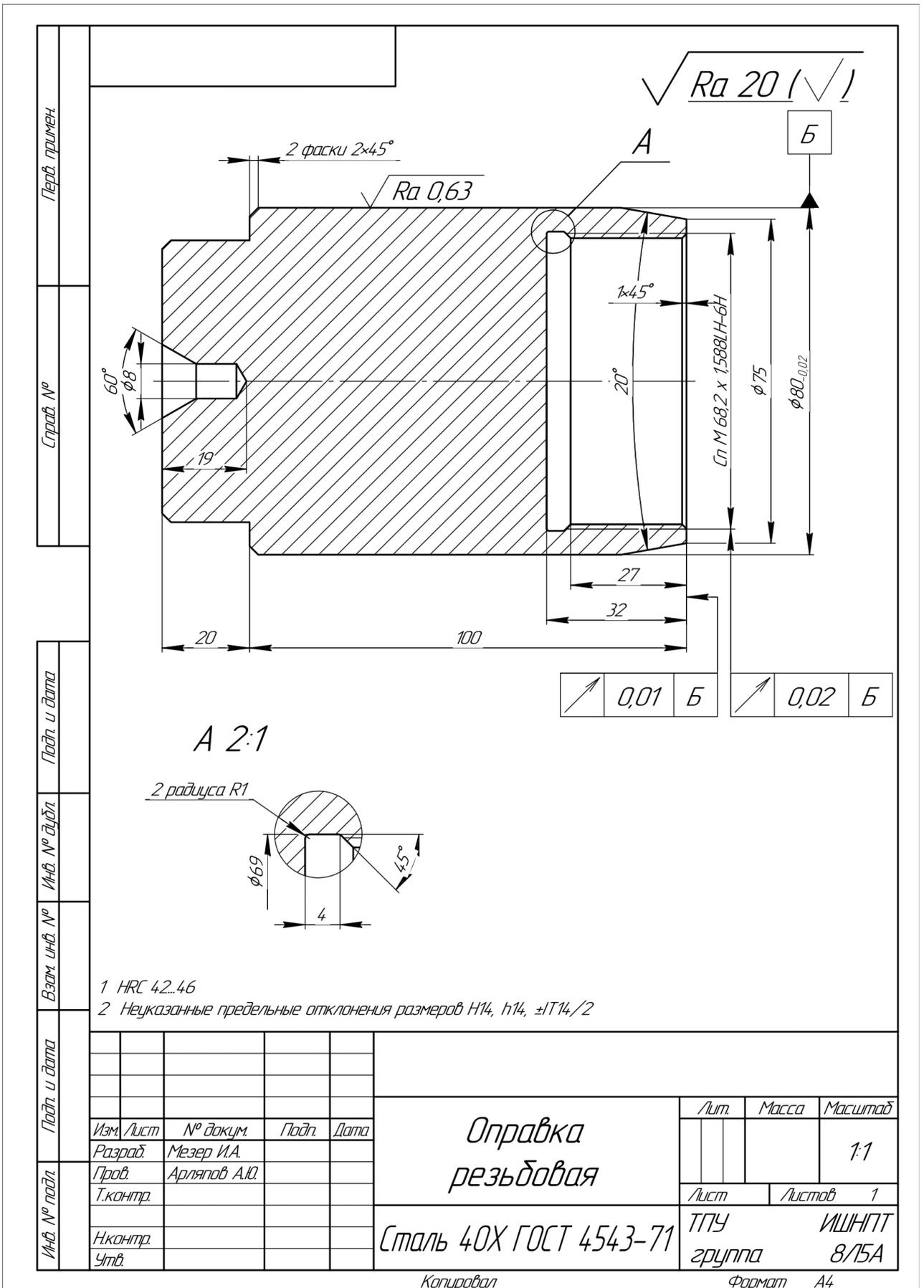


Рисунок 16

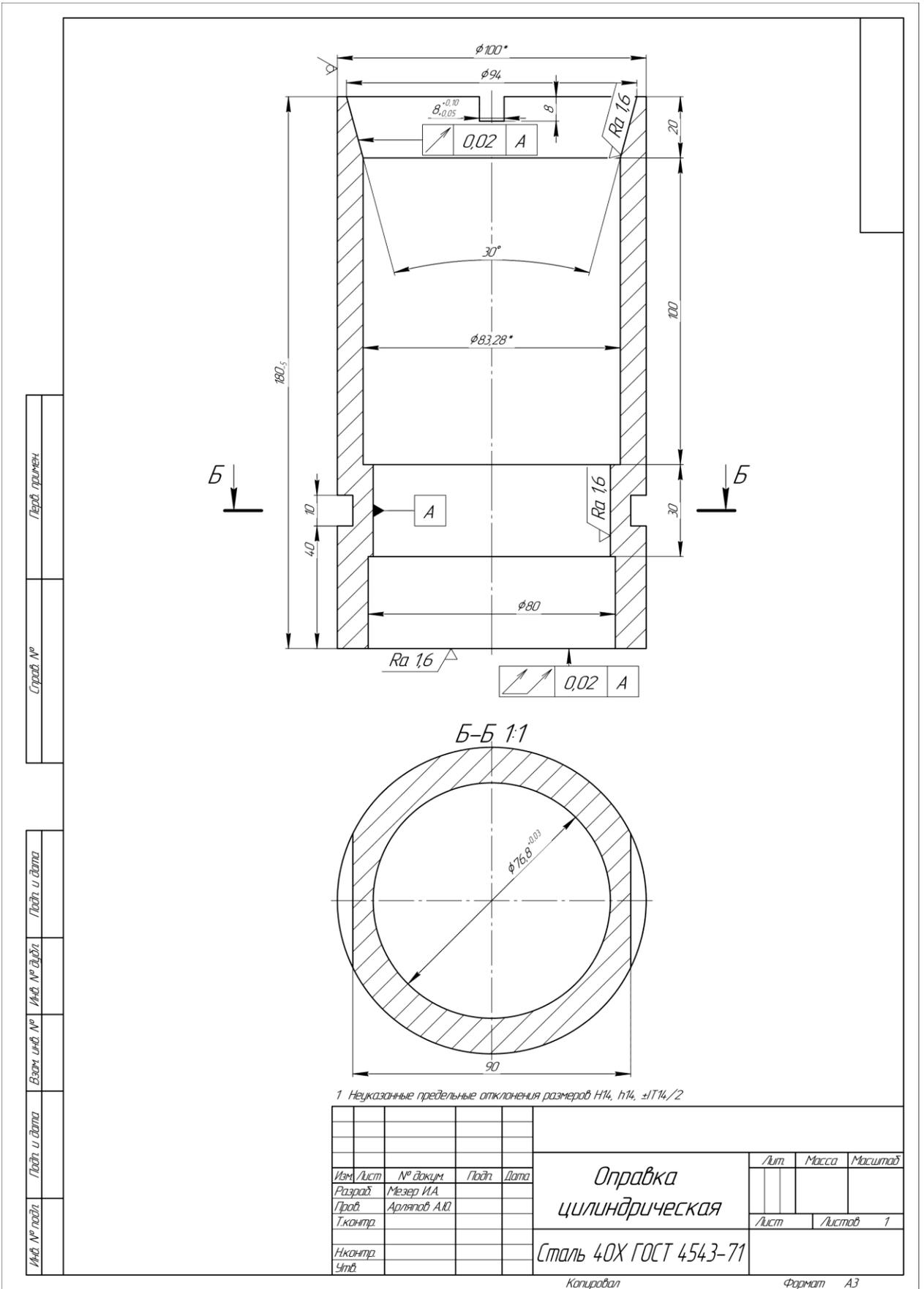


Рисунок 17

$\sqrt{Rz\ 20\ (\checkmark)}$

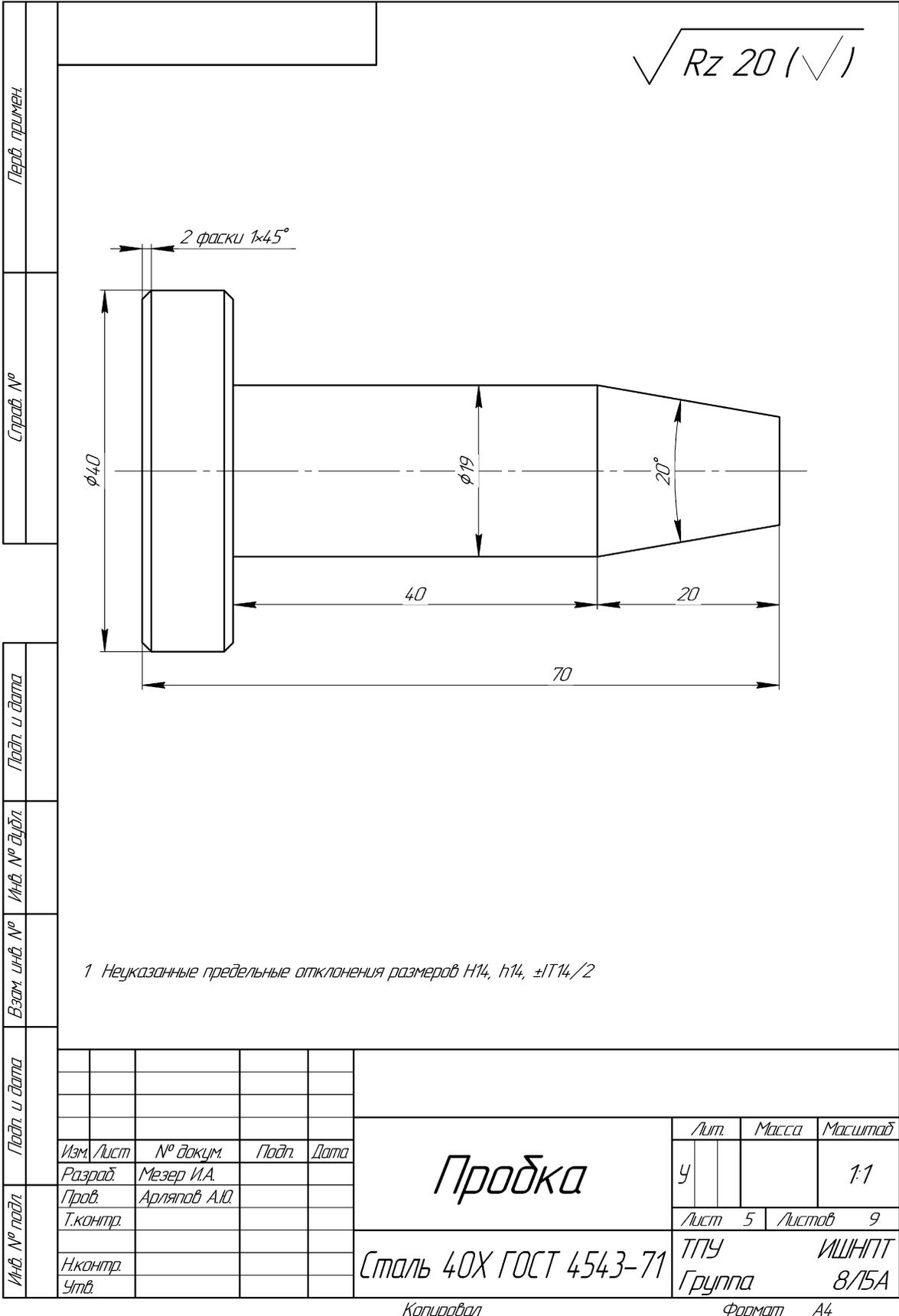


Рисунок 18

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Л5А	Мезеру Илье Андреевичу

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Отделение материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Стоимость материалов, оборудования. Величина оплаты, труда руководителя и исполнителя работы.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Величина премии, надбавки, дополнительная заработная плата, накладные расходы, районный коэффициент, накладные расходы</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Страховые взносы, отчисления во внебюджетные фонды.</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Выявление сильных и слабых сторон проекта, SWOT-анализ, анализ конкурентных решений.</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Нахождение дополнительных исполнений проекта, план составления проекта, построен график Ганта</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Определена эффективность исследования</i>

Перечень графического материала :

1. <i>Матрица SWOT</i>
2. <i>График проведения и бюджет НИ</i>
3. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Скаковская Наталия Вячеславовна	Кандидат философских наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л5А	Мезеру Илья Андреевич		

В данном разделе приводятся организация и планирование работ по составлению технологического процесса изготовления детали «цанга зажимная», затраты на возможную реализацию техпроцесса. Также необходимо провести коммерческий анализ технологии.

Цель этого раздела является проектирование и создание конкурентоспособной технологии, которая отвечает современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечится решением следующих задач:

- Определение возможных альтернатив
- Планирование научно-исследовательских работ
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

10. ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ПОЗИЦИИ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

10.1 Технология QuaD

Технология QuaD представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто бальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1. Результаты сведены в таблицу №

Таблица 10

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Скорость производства	0,05	80	100	0,8	0,04
2. Энергоэффективность	0,08	59	100	0,59	0,0472
3. Универсальность техпроцесса	0,08	85	100	0,85	0,068
4. Простота контроля размеров	0,04	65	100	0,65	0,026

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
5. Потребность в дополнительной оснастке	0,01	90	100	0,9	0,009
6. Такт выпуска изделия	0,08	51	100	0,51	0,0408
7. Сложность исполнения	0,02	40	100	0,4	0,008
8. Трудоемкость	0,05	30	100	0,3	0,015
9. Ресурсоемкость	0,09	84	100	0,84	0,0756
10. Безопасность	0,05	85	100	0,85	0,0425
11. Экологичность	0,05	67	100	0,67	0,0335
12. Технологичность	0,1	80	100	0,8	0,08
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,03	50	100	0,5	0,015
14. Ликвидность	0,08	90	100	0,9	0,072
15. Перспективность рынка	0,02	40	100	0,4	0,008
16. Цена	0,08	70	100	0,7	0,056
17. Послепродажное обслуживание	0,01	10	100	0,1	0,001
18. Финансовая эффективность	0,05	80	100	0,8	0,04
19. Срок выхода на рынок	0,02	30	100	0,3	0,006
20. Наличие патента	0,01	21	100	0,21	0,0021
Итого	1				0,6897

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i,$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение P_{cp} равно 0,69, значит технологический процесс имеет перспективность выше среднего.

10.2 SWOT-анализ

На данном этапе приводится анализ сильных и слабых сторон технологии, а также возможности и угрозы проекта.

На первом этапе составляется матрица вышеуказанных аспектов проекта(см табл11).

Таблица 112

	<p>Сильные стороны: С1. Большинство конструкторских размеров выдерживается непосредственно. С2. Не используются агрегатные станки С3. Использование производительных видов обработки почти на всех операциях. С4. Низкое влияние человеческого фактора.</p>	<p>Слабые стороны: Сл1. Наличие малопроизводительной операции Сл2. Наличие термообработки Сл3. Обработка резанием после закалки. Сл4. Обработка станками с ЧПУ Сл5. Необходимость специальной оснастки.</p>
<p>Возможности: В1. Изготовление детали на любом предприятии В2. Повышение стоимости разработки за счет конкуренции В3. Поддержка государством В4. Повышение скорости выполнения заказов</p>		
<p>Угрозы:</p>		

У1. Разработка более совершенного техпроцесса		
У2. Необходимость патента		
У3. Изменение конструкции или технических требований детали		
У4. Ограничения государства		

На втором этапе составляются матрицы возможного взаимодействия возможностей(В), сильных сторон(С), слабых сторон (Сл) и угроз(У). Результаты анализа приведены в таблицах №13,14,15,16.

Таблица 12

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4
	В1	+	+	0	+
	В2	-	0	0	-
	В3	-	+	-	-
	В4	-	-	0	+

Таблица 13

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	В1	+	+	+	+	+
	В2	+	0	0	+	0
	В3	+	-	-	+	0
	В4	+	+	+	-	-

Таблица 14

Слабые стороны проекта						
Угрозы		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	+	+	+	+	+
	У2	-	0	0	-	+
	У3	+	+	0	+	0
	У4	0	0	+	+	+

Таблица 15

Сильные стороны проекта					
Угрозы		C1	C2	C3	C4
	У1	+	-	+	-
	У2	0	0	0	-
	У3	+	+	0	0
	У4	0	0	+	-

На последнем этапе SWOT-анализа заполняется матрица(см. табл.№ 16).

Таблица 16

	<p>Сильные стороны: С1. Большинство конструкторских размеров выдерживается непосредственно. С2. Не используются агрегатные станки С3. Использование производительных видов обработки почти на всех операциях. С4. Низкое влияние человеческого фактора</p>	<p>Слабые стороны: Сл1. Наличие малопроизводительной операции Сл2. Наличие термообработки Сл3. Обработка резанием после закалки. Сл4. Обработка станками с ЧПУ Сл5. Необходимость специальной оснастки.</p>
<p>Возможности: В1. Изготовление детали на любом предприятии В2. Повышение стоимости разработки за счет конкуренции В3. Поддержка государством В4. Повышение скорости выполнения заказов</p>	<p>В1С1С2С4 В2С2 В4С4</p>	<p>В1Сл1 Сл2 Сл3 Сл4 Сл5 В2 Сл1 Сл2 В3 Сл1 В4 Сл1 Сл2 Сл3</p>
<p>Угрозы: У1. Разработка более совершенного техпроцесса У2. Необходимость патента У3. Изменение конструкции или технических требований детали У4. Ограничения государства</p>	<p>У1С1С3 У3С1С2 У4С3</p>	<p>У1 Сл1 Сл2 Сл3 Сл4 Сл5 У2 Сл6 У3 Сл1 Сл2 Сл4 У4 Сл3 Сл4 Сл5</p>

11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ АЛЬТЕРНАТИВ

В разрабатываемом технологическом процессе получение пазов можно вынести на отдельную операцию и выполнять ее на фрезерном станке с ЧПУ.

12 ПЛАНИРОВАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

12.1 Структура работ

На этом этапе происходит планирование работ по разработке технологического процесса, анализ трудоёмкости, и бюджета необходимого на реализацию этого техпроцесса.

Перечень работ и распределения обязанностей приведен в таблице №18

Таблица 17

Основные этапы	№ работы	Содержание работы	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследования	2	Выбор способов обработки	Руководитель, инженер
	3	Ознакомление с литературой	Инженер
Технологическая часть	4	Анализ конструкции и технологичности	Инженер
	5	Определение типа производства	Инженер
	6	Выбор заготовки	Руководитель, инженер
	7	Составление технологического процесса	Инженер
	8	Назначение допусков	Инженер
	9	Расчет припусков	Инженер
	10	Размерный анализ	Инженер
	11	Выбор режимов резания	Инженер

Основные этапы	№ работы	Содержание работы	Должность исполнителя
	12	Выбор технологической оснастки	Руководитель, инженер
	13	Нормирование времени	Инженер
Конструкторская часть	14	Определение погрешности установки	Инженер
	15	Расчет сил закрепления	Инженер
	16	Составление чертежа	Инженер
Обобщение и оценка результатов	17	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, инженер

12.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Несмотря на оценку трудоемкости научного исследования экспертным путем, в связи с тем, что существует множество трудно учитываемых факторов, оценка носит вероятностный характер.

Для определения ожидаемого значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{min i} + 2t_{max i}}{5},$$

Где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Ожидаемые значения трудоемкости выполнения i -ой работы приведены в таблице №18

Таблица 18

№ работы	$t_{\min i}$, чел.-дн.	$t_{\max i}$, чел.-дн.	$t_{\text{ож}i}$, чел.-дн.
1	1	7	3,4
2	2	7	4
3	3	7	4,6
4	2	7	4
5	1	2	1,4
6	1	2	1,4
7	5	7	5,8
8	1	2	1,4
9	2	7	4
10	4	7	5,2
11	3	6	4,2
12	2	4	2,8
13	3	7	4,6
14	2	5	3,2
15	1	2	1,4
16	1	2	1,4
17	2	3	2,4

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определена продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями, по формуле:

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i},$$

Где T_{pi} – продолжительность i -ой работы в рабочих днях;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Ожидаемые продолжительности выполнения i -ой работы приведены в таблице №:19

№ работы	$t_{ожі}$, чел.-дн.	$Ч_i$, чел.	T_{pi} , раб.дн.
1	3,4	1	3,4
2	4	2	2
3	4,6	1	4,6
4	4	1	4
5	1,4	1	1,4
6	1,4	2	0,7
7	5,8	1	5,8
8	1,4	1	1,4
9	4	1	4
10	5,2	1	5,2
11	4,2	1	4,2
12	2,8	2	1,4
13	4,6	1	4,6
14	3,2	1	3,2
15	1,4	1	1,4
16	1,4	1	1,4
17	2,4	2	1,2

12.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для построения графика Ганта необходимо составить временные показатели выполнения темы. Для этого длительной проведения каждой работы переводится в календарные дни:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}$$

Где T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях

T_{pi} - продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности равен 1,48

Все рассчитанные значения приведены в таблице №20, значения округлены до целого.

Таблица 20

Содержание работы	Трудоемкость работ, чел.-дн.			Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, T_{ki}
	t_{mini}	t_{maxi}	$t_{ожи}$		
Составление и утверждение технического задания	1	7	3,4	3,4	5
Выбор способов обработки	2	7	4	2	3
Ознакомление с литературой	3	7	4,6	4,6	7
Анализ конструкции и технологичности	2	7	4	4	6
Определение типа производства	1	2	1,4	1,4	2
Выбор заготовки	1	2	1,4	0,7	1
Составление технологического процесса	7	10	8,2	8,2	9
Назначение допусков	1	2	1,4	1,4	2
Расчет припусков	2	7	4	4	6
Размерный анализ	7	10	8,2	8,2	12
Выбор режимов резания	7	10	8,2	8,2	12
Выбор технологической оснастки	2	4	2,8	1,4	2
Нормирование времени	3	7	4,6	4,6	7
Определение погрешности установки	2	5	3,2	3,2	5
Расчет сил закрепления	1	2	1,4	1,4	2

Содержание работы	Трудоёмкость работ, чел.-дн.			Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, T_{ki}
	t_{mini}	t_{maxi}	$t_{ожи}$		
Составление чертежа	1	2	1,4	1,4	2
Оценка эффективности полученных результатов	2	3	2,4	1,2	2

На основе данных табл. № 20 составляется график Ганта месяцы работы разбиты по декадам. Так как производится анализ проведённой работы, сроки на составление технологического процесса ставятся с 1 февраля до 15 апреля.

График Ганта

№	Содержание работы	Должность исполнителя	$T_{кал}$ дн	Месяц									
				Февраль			Март			Апрель			
				1	2	3	1	2	3	1	2		
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	5	■									
2	Выбор способов обработки	Руководитель, инженер	3	■	■								
3	Ознакомление с литературой	Инженер	7		■								
4	Анализ конструкции и технологичности	Инженер	6		■								
5	Определение типа производства	Инженер	2			■							
6	Выбор заготовки	Руководитель, инженер	1			■							

№	Содержание работы	Должность исполнителя	Тка лдн	Месяц									
				Февраль			Март			Апрель			
				1	2	3	1	2	3	1	2		
7	Составление технологического процесса	Инженер	9			■							
8	Назначение допусков	Инженер	2			■							
9	Расчет припусков	Инженер	6				■						
10	Размерный анализ	Инженер	8					■					
11	Выбор режимов резания	Инженер	6						■				
12	Выбор технологической оснастки	Руководитель, инженер	2							■			
13	Нормирование времени	Инженер	7								■		
14	Определение погрешности установки	Инженер	5									■	
15	Расчет сил закрепления	Инженер	2										■
16	Составление чертежа	Инженер	2										■
17	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, инженер	2										■

12.4 Бюджет научно-технического исследования

12.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

В этой статье расходов приводится расчет на затраты материала при изготовлении партии деталей см табл.№.21

Таблица 21

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед	Затраты на материалы
Сталь 65Г	руб/кг	3000	78	234000
СОЖ	руб/л	20	300	6000
Итого				240000

12.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных

В данную статью расходов включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. Расчет затрат по данной статье заносится в табл. №22. При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены. Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного НТИ и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в калькуляции в виде амортизационных отчислений.

В этой статье приведены расходы на станки которые используются при изготовлении детали, в реальности данные станки не закупались специально для этого проекта.

Таблица 22

№	Наименование оборудования	Цена единицы оборудования, тыс.руб	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.	
			Исп1	Исп2
1	ЭВМ	50	100	100

№	Наименование оборудования	Цена единицы оборудования, тыс.руб	Общая стоимость оборудования, тыс.руб.	
			Исп1	Исп2
2	Станок с ЧПУ DMG CTX310	7400	7400	7400
3	Станок с ЧПУ pittler NF160	3000	3000	3000
4	Проволочно-эрозионный станок DK7725	560	560	560
5	Биметаллическое ленточное полотно M42 13x0,65x1735 мм	1300	2600	2600
6	DSSNR2020K12 резец для наружного точения	2	2	2
7	СМП SNMG 12 04 12-PR 4325	0,65	6,5	6,5
8	DDJNR 2020K 15 резец для профильного точения	2	2	2
9	СМП DNMG 15 06 12-PR 4325	11,2	11,2	11,2
10	266RFA-1616-16 резец для нарезания резьбы	8,8	8,8	8,8
11	СМП 266RG-16UN02A160M 1125	1,3	13	13
12	Сверло с СМП 870-1500-15L20-10	9,5	9,5	9,5
13	СМП 870-1500-15-PM 4334	5,8	29	29
14	Сверло с СМП 880-D3200L40-05	10	10	10
15	СМП 880-06 04 W10H-P-GR 4334	0,8	8	8
16	СМП 880-06 04 06H-C-GR 1044	0,8	8	8
17	Резец расточной E25T-SDUCL 11-R	3,5	3,5	3,5
18	СМП TCMТ 09 02 08-UM 4325	0,5	5	5
19	Фреза R390-014A14-07M	10	10	10
20	СМП 90R-070204M-PM 4330	0,5	5	5
21	Фреза 2P342-0800-PA 1730	3	12	12
22	Фреза 2P342-0500-PA 1730	2	20	20
23	Фрезерный станок HAAS VF3	1	-	4194
24	Поворотный стол HRT310	1	-	968
Итого, тыс.руб.			15897,025	18985,5

3.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В эту статью расходов входит заработная плата людей, причастных к исполнению темы заработная плата приведена с учетом районного коэффициента(Таблица 23).

Таблица 23

№	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.дн.	ЗП на 1 чел.дн., тыс.руб.	Всего заработная плата по тарифу.
1	Студент(ассистент)	69	0,83	56,94
2	Преподаватель(доцент)	10	1,55	15,53
Итого				72,47

3.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Дополнительная заработная плата не входит в бюджет, так как не проводилось работ в условиях труда отличных от нормальных.

3.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

На 2014г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%¹. Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (Таблица 24).

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	18638,61
Студент-дипломник	68328,00
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271
Итого	
86966,61	

3.4.6 Расчет затрат на научные и производственные командировки

Так как командировки не предусмотрены, то и затраты на их реализацию в счет бюджета и входят.

3.4.7 Контрагентные расходы

Контрагентные расходы включают затраты, связанные с выполнением каких-либо работ по теме сторонними организациями (контрагентами, субподрядчиками). Так таких работ не производилось, контрагентные расходы в бюджет не идут.

3.4.8 Накладные расходы

Принимаются в размере 16% от всех расходов.

3.4.9 Формирование бюджета

На этом этапе рассчитывается величина затрат на приобретение необходимого оборудования и оснастки для производства деталей, для изготовления который разработан технологический процесс (см. табл №25)

Таблица 25

№	Наименование статьи	Сумма, руб.	
		Исп1	Исп2
1	Матеральные затраты НИИ	240000	240000
2	Затраты на специальное оборудование для научных работ	15897025	18985505
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	86966,61	86966,61
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы		0
5	Отчисления во внебюджетные фонды	567,95	567,95
6	Затраты на научные и производственные командировки		0
7	Контрагентные расходы		0
8	Накладные расходы	2599609,53	3093766,33
9	Бюджет затрат НИИ	18847169,09	22429805,89

4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

В этом пункте производится сравнение реально действующего технологического процесса и разработанного.

Интегральный финансовый показатель разработки:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}},$$

Где Φ_{pi} - стоимость i-го варианта исполнения;

Φ_{max} - максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп1}} = \frac{18847169,09}{22429805,89} = 0,84;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп2}} = \frac{22429805,89}{22429805,89} = 1$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где a_i -весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;
 b_i -бальная оценка i -го варианта путем исполнения разработки,
устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;
Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности ведется в
форме таблицы (Таблица 26)

Таблица 26

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Объект	
		Исп.1	Исп.2
1.Надежность	0,25	5	4
2.Материалоемкость	0,15	4	4
3.Длительность	0,15	4	5
4.Потребность в дополнительной оснастке	0,3	4	3
5.Энергосбережение	0,05	3	2
6.Соответствие требованиям потребителей	0,1	5	5
Итого	1		

$$I_{p1} = 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,3 \cdot 4 + \\ + 0,05 \cdot 3 + 0,1 \cdot 5 = 4,3$$

$$I_{p2} = 0,25 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 + 0,3 \cdot 3 + \\ + 0,05 \cdot 2 + 0,1 \cdot 5 = 3,85$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки:

$$I_{\text{исп.}i} = \frac{I_{\text{р-исп.}i}}{I_{\text{финр}}};$$

Сравнительная эффективность проекта:

$$\Theta_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп.1}}}{I_{\text{исп.2}}},$$

Результаты оценки сведены в Таблица 27

Таблица 27

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,84	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,3	3,85
3	Интегральный показатель эффективности	5,119	3,85
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,33	

В результате выполнения данного раздела проведен SWOT-анализ проекта, которые выявили его сильные и слабые стороны.

Произведено планирование проекта и построен график Ганта; по итогам был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 74 дня.

Бюджет затрат на реализацию проекта составляет 18847169,09 рублей.

Показатель ресурсоэффективности по пятибальной шкале $I_p = 4,3$, что говорит об эффективной реализации проекта.

На основании полученных результатов выявлено, что реализация первого исполнения проекта является целесообразной, на смотря на то, что второе исполнение предлагает большие технологические возможности.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Л15А	Мезеру Илье Андреевичу

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	ОМ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	15.04.01 Машиностроение

Тема ВКР:

Разработка технологического процесса изготовления цанги зажимной	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является рабочее место оператора станка с ЧПУ. Рабочее место представляет собой помещение, оборудованное для обработки заготовок резанием. Область применения - машиностроение.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – ТК РФ от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018), – ГОСТ 22615-77., ГОСТ 22902-78., ГОСТ EN 894-3-2012. Часть 3. Органы управления, – ГОСТ Р ИСО 14738-2007. (VDT). Часть 2. Требования к производственному заданию. – ГОСТ Р ИСО 9355-1-2009. Часть 1. Взаимодействие с человеком. – ГОСТ Р ИСО 9355-2-2009. Часть 2. Дисплеи. – ГОСТ Р ИСО 9355-3-2010. Часть 3. Механизмы управления. – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<ul style="list-style-type: none"> – Отклонение показателей микроклимата – Превышение уровня шума – Отсутствие или недостаток освещения – Наличие в воздухе вредных веществ – Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов – Движущиеся твердые, объекты
3. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> – Выброс в атмосферу паров СОЖ, пыли, металлической пыли. Выброс отработанной СОЖ и масла в гидросферу. Загрязнение литосферы

	отходами производства (стружка, ветошь и т.д.)
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– Возникновение пожара

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоенко Е.В.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л15А	Мезер Илья Андреевич		

ВВЕДЕНИЕ

В данном разделе рассмотрены организационные и правовые вопросы обеспечения безопасности в производственном цехе, приведены некоторые организационные мероприятия по компоновке рабочей зоны. В дополнение к этому проанализированы возможные чрезвычайные ситуации, которые могут возникнуть при производстве детали «Цанга зажимная» и предложены мероприятия по их предотвращению и устранению.

При проектировании рабочего места должны быть учтены освещенность, температура, шум, давление, наличие вредных или опасных веществ и другие санитарно-гигиенические требования, к организации рабочих мест.

Также следует обратить внимание на охрану окружающей среды, например, выброс вредных веществ в атмосферу и безотходное производство.

Данный анализ необходим для организации работ по производству вышеупомянутой детали, пользователями разрабатываемого техпроцесса являются предприятия, в планах которых производить деталь, и рабочий персонал цеха, который принимает непосредственное участие в изготовлении. Рабочая зона располагается в г.Томск, 16А корпус ТПУ.

Работа отвечает современным запросам, так как при ее выполнении используются актуальные нормативные документы, предлагаются современные средства по устранению или предотвращению возможных вредных факторов и чрезвычайных ситуаций.

1.ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.

1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.

Для обеспечения правильных и безопасных условий работы за станками с ЧПУ, необходимо руководствоваться, помимо Трудового кодекса РФ следующими нормативными документами:

1. ГОСТ 22615-77. Система «человек-машина». Выключатели и переключатели типа «Тумблер». Общие эргономические требования.
2. ГОСТ 22902-78. Система «человек-машина». Отсчетные устройства индикаторов визуальных. Общие эргономические требования.
3. ГОСТ EN 894-3-2012. Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 3. Органы управления.
4. ГОСТ Р ИСО 14738-2007. Безопасность машин. Антропометрические требования при проектировании рабочих мест машин. (VDT). Часть 2. Требования к производственному заданию.
5. ГОСТ Р ИСО 9355-1-2009. Эргономические требования к проектированию дисплеев и механизмов управления. Часть 1. Взаимодействие с человеком.
6. ГОСТ Р ИСО 9355-2-2009. Эргономические требования к проектированию дисплеев и механизмов управления. Часть 2. Дисплей.
7. ГОСТ Р ИСО 9355-3-2010. Эргономические требования к проектированию дисплеев и механизмов управления. Часть 3. Механизмы управления.
8. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Рабочее место оператора станка или слесаря, должно удовлетворять общим эргономическим требованиям при работе сидя и стоя. При организации

сидячего рабочего место необходимо учитывать антропометрические показатели работника. Оптимальное положение рабочего достигается регулированием рабочей поверхности или кресла, на котором сидит работник. Высота рабочей поверхности зависит от характера работы, например, при тонких работах, таких как контроль размеров детали, высоту рабочего места следует сделать равной 835-905 мм, ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ.

На работе со станками с ЧПУ происходит работа стоя. Основная доля работ будет производиться без наклона оператора, за пультом управления станка. Категория работ разнообразная, поэтому высота рабочей поверхности должна быть 920мм как для тяжелой работы. Также у всех станков должны стоять помосты из дерева шириной 0,6 м. Для обслуживания станков необходим доступ к ним со всех сторон.

Должна быть оборудована вентиляция для проветривания помещения и вывода паров СОЖ и мелкой стружки, взвешенной в воздухе.

2. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.

При анализе технологического процесса изготовления цанги зажимной выявлены вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при разработке, изготовлении и эксплуатации детали(см. Таблица 28).

Таблица 28

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+			1. СП 52.13330.2016[12] 2. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. [13] 3. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. [14] 4. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. [15] 5. ГОСТ 12.3.002-2014 [16]
2. Превышение уровня шума				
3.Отсутствие или недостаток освещения	+			

4. Наличие в воздухе вредных веществ				6. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. [17] 7. СанПиН 2.2.4.548-96 [18]
5. Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов,				
6. Движущиеся твердые, объекты				

2.1. Анализ вредных и опасных факторов

Сама по себе зажимная цанга не создает вредных и опасных факторов. Но так как зажимная цанга является частью токарного автомата, то при его работе возникают опасные и вредные факторы (см. Таблица 28).

2.1.1. Микроклиматические условия

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха.

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, приведенным в таблице №[ГОСТ 12.1.005-88].

Основными причинами отклонений показателей микроклимата от нормы являются станки с ЧПУ. А именно, работающие приводы подач и шпинделя. Также на отклонение параметров микроклимата влияет выделение тепла в процессе резания заготовки.

Для обеспечения оптимальных и допустимых показателей микроклимата в холодный период года применяются средства защиты рабочих мест от остекленных поверхностей оконных проемов, чтобы не было охлаждения, в частности используются жалюзи. В теплый период года

предусмотрена защита от попадания прямых солнечных лучей. Также в цеху имеются кондиционеры, для поддержания необходимых условий.

Работы делятся на три категории тяжести на основе общих энергозатрат организма. Сложность работ операторов станков с ЧПУ относится к категории средних. Допустимые значения микроклимата для этого случая приведены в Таблица 299.

Таблица 29

Период года	Категория работы	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	средняя	19 – 24	15 – 75	≤0,1
Теплый	средняя	20 – 28	15 – 75	≤0,1

Одними из основных мероприятий по оптимизации микроклимата и состава воздуха в производственных помещениях являются обеспечение надлежащего воздухообмена и отопления, тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и гидротрубопроводов

2.1.2 Уровень шума

В процессе изготовления зажимной цанги, возникает повышенный уровень шума в результате работа приводов станка и вибраций, возникающих при резании.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4. Максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должен превышать 80 дБА. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 60 дБА.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

Средства Коллективной Защиты:

– устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;

- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко-и виброизоляции, звуко-и вибропоглощения;

- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;

Средства Индивидуальной Защиты: применение защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

2.1.3. Освещенность

Согласно СП 52.13330.2016 освещенность в цехе должна быть не менее 300 Лк. Размеры рабочего цеха составляют 10x16x3,5м. Количество окон:6, количество люминесцентных ламп 36. Уровень освещенности соответствует норме. Также на станках с ЧПУ предусмотрены лампы освещения.

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения применяют защитные очки, щитки, шлемы. Очки не должны ограничивать поле зрения, должны быть легкими, не раздражать кожу, хорошо прилегать к лицу и не покрываться влагой.

2.1.4. Вредные вещества

В процессе изготовления цанги на станках с ЧПУ ведется подача смазочно-охлаждающей жидкости(СОЖ). В составе современных СОЖ содержатся различные ингибиторы коррозии, присадки, эмульгаторы, индустриальные и минеральные масла, бактерицидные препараты. Безусловно, такое разнообразие химических веществ, входящих в состав СОЖ, определяет необходимость постоянного контроля их содержания и условий применения.

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации, не превышающей ПДК: 6 мг/м³.

Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Проветривание помещений в холодный период года допускается не более

одного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

В целях обеспечения безопасности работников на рабочих местах применяют СИЗ: защитные перчатки, очки, спец. одежда, респираторы.

2.1.5. Движущиеся части твердых веществ

При работе на станках с ЧПУ возникает угроза получения оператором травмы при обдувке рабочей зоны станка при снятии и закреплении заготовки, и при смене инструмента.

В целях обеспечения безопасности работников на рабочих местах применяют СИЗ: защитные перчатки, очки, спец. одежда. А также проводят инструктаж.

2.1.6. Неподвижные режущие, колющие и т.д. части твердых объектов

При изготовлении цанги есть угроза получить порезы от острых кромок, заусенцев, шероховатости деталей и заготовок. В целях обеспечения безопасности работников на рабочих местах применяют СИЗ: защитные перчатки и спец. одежда, инструктаж по ТБ.

3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.

При производстве детали «Цанга зажимная» происходит загрязнение гидросферы, атмосферы и литосферы.

Загрязнение атмосферы происходит в результате выбросов в воздух пыли, мелкой крошки металла, и СОЖ. Выбросы отходов производства в воздух регулируются следующими нормативными документами:

ГН 2.2.5.3532–18. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

– ГН 2.2.5.2308 – 07. Ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

– СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест

– ГН 2.1.6.3492 – 17. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений.

– ГН 2.1.6.2309 – 07. Ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

Методы борьбы с данным видом загрязнения следующие:

- Использование тканевых фильтров
- Использование электрических фильтров.
- Использование циклонов.
- Использование абсорбера и адсорбера.

Загрязнение гидросферы происходит путем выброса отработанной СОЖ и масла. Нормирование происходит следующими нормативными документами:

– ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений.

– СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов (с изменениями на 25 апреля 2014 года.).

Методы предотвращения выбросов отходов в гидросферу следующие:

- Механический метод(фильтрация)
- Термический метод(выпаривание/дистиляция)
- Отделение воды от СОЖ в центрифуге

Загрязнение литосферы происходит за счет выброса отходов механической обработки деталей, а именно стружки. Нормы выбросов регулируются ПНООЛР.

Загрязнение литосферы сокращается путем сортировки отходов производства, использования безотходного производства и переработки отходов, которые не подлежат рециркуляции.

4. БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЧС

В любом рабочем цеху есть склад ГСМ, следовательно, есть опасность возникновения пожара.

В следующих документах приведены основные положения по безопасности при ЧС:

- ГОСТ Р 22.0.01-2016. Безопасность в ЧС. Основные положения.
- ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в ЧС. Защита населения. Основные положения.
- Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ.

В ГОСТ Р 22.0.07-95 приведена классификация поражающих факторов при ЧС.

При возникновении пожара в рабочем цеху работник имеет инструкции по устранению ЧС. При возгорании работник обязан оповестить своего руководителя о возникновении ЧС и, по возможности, локализовать или ликвидировать пожар. В случае, когда это невозможно, работник должен отключить рабочее оборудование и проследовать в пункт сбора, по пути необходимо сообщать всем о возникновении ЧС. В здании, где производилась деталь, имеется план эвакуации при ЧС, проводится инструктаж персонала и, помещения обеспечены порошковыми огнетушителями.

5. ВЫВОД

В ходе исследования места производства цанги зажимной было выявлено соответствие нормам следующих факторов: микроклимат, уровень шума, освещение, наличие в воздухе вредных веществ, неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, движущиеся твердые, объекты.

Параметры микроклимата соответствуют нормативным документам и создают комфортные условия в цеху (см, Таблица 299).

В рабочем помещении имеются средства коллективной защиты для уменьшения содержания вредных веществ в воздухе. Содержание соответствует ПДК: 6 мг/м³.

Шум на рабочем месте соответствует нормам, 60 дБА.

Достаточная освещенность цеха реализуется преимущественно за счет искусственного освещения и составляет 300лк.

Для уменьшения вероятности травмирования оператора при работе летящей стружкой, движущимися частями станков, острыми кромками и заусенцами деталей, выдаются СИЗ: спецодежда, очки, парчатки. Также сама конструкция станков в ЧПУ уберегает работника от получения вреда вышеуказанными факторами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы был проведен технологический анализ цанги зажимной и технических требований. Выявлены недостатки контракции с точки зрения технологии изготовления. Также изучены методы обработки поверхностей и предложен маршрут обработки заготовки. Согласно маршруту, составлена размерная схема технологического процесса и проведен размерный анализ. Рассчитаны режимы и силы резания, подобрано оборудование и инструмент для обработки. В частности, для обработки резанием выбраны станки с ЧПУ Pittler NF160 и DMG CTX 310. Рассчитаны нормы времени.

Проведен финансовый анализ технологического процесса, составлен график разработки технологического процесса. Произведено сравнение действующего технологического процесса и разработанного с финансовой точки зрения.

Проведен анализ вредных факторов, которые возникают при изготовлении цанги и отклонение этих факторов от норм. Также было проанализировано влияние производства на окружающую среду.

Рекомендуется применение предложенного технологического процесса для производства зажимных цанг в мелкосерийном производстве.

10. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Электронный ресурс: <http://zbroevy-falvarak.by/iz-kakoj-stalidolzhen-byt-sdelan-mech-stal-dlya-mechej/>
2. Электронный ресурс: <https://www.jettools.ru/>
3. Справочник технолога –машиностроителя. В 2-х т. С74 Т.1/Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова- 4-е изд., перераб. и доп. – М.:Машиностроение, 1986 656с., ил.
4. Справочник технолога –машиностроителя. В 2-х т. С74 Т.2/Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова- 4-е изд., перераб. и доп. – М.:Машиностроение, 1986 496с., ил.
5. Скворцов В.Ф. С42 Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 352 с.
6. Электронный ресурс <https://www.sandvik.coromant.com>
7. Общемашиностроительные укрупнённые нормативы времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках, часть 1.
8. Размерный анализ технологических процессов /В.В. Матвеев, М.М. Тверской, Ф.И. Бойков и др. – М.:машиностроение, 1982. – 264 с. ил. – (Б-ка технолога)
9. Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. — 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с четвертого издания 1983 г. - М.: ООО ИД «Альянс», 2007. - 256 с.
10. Электронный ресурс: <http://stanki-katalog.ru/>
11. Приспособления для металлорежущих станков/ М.А. Ансеров, издание 4-е исправленное и дополненное, - Ленинград, Машиностроение, 1975. - 656 с
12. Требования к освещению устанавливаются СП 52.13330.2016
13. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.

- 14.ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
- 15.ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
- 16.ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
- 17.ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности
- 18.ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
- 19.СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений/
- 20.ГОСТ Р 22.0.01-2016. Безопасность в ЧС. Основные положения.
- 21.ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в ЧС. Защита населения. Основные положения.
- 22.ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров.
- 23.Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (с изменениями и дополнениями).
- 24.ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация