

Школа - Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
 Отделение школы – Отделение материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологии изготовления детали «Втулка»

УДК 621.81-2-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7Б	Белоковылский Н.О.		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Цыганков Р.С.			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маланина В.А.	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Черемискина М.С.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Результаты обучения

по направлению

15.03.01 Машиностроение

по специализации Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

Вый про	Результат обучения
Р1	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; 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.
Р2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.
Р3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.
Р4	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.
Р5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительно-монтажных производствах.
Р6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую

	документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях машиностроительного, строительно-монтажного комплекса и в отраслевых научных организациях, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований
P7	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
P8	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы, составлять и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P11	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, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.
P12	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий.

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

Школа - Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
 Отделение школы – Отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Ефременков Е.А.
 (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
4А7Б	Белоковильскому Н.О.

Тема работы:

Разработка технологии изготовления детали «Втулка»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№59-67/с от 28.02.2020

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><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 детали «Втулка»</p> <p>Партия деталей – 15000 шт./год</p> <p>Материал заготовки – Сталь 45</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>Технологическая часть: определение типа производства, анализ технологичности конструкции детали, разработка маршрутного техпроцесса, размерный анализ, расчет режимов резания, подбор оборудования, расчет основного времени. Конструкторская часть: расчет и проектирование оснастки.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Чертеж детали, размерный анализ технологического процесса, граф технологических размеров, карта технологического процесса, чертеж приспособления.</p>

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Маланина В.А.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Черемискина С.М.</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>16.12.2020</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Старший преподаватель</p>	<p>Цыганков Р.С.</p>			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>4А7Б</p>	<p>Белоковылский Н.О.</p>		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 109 страниц, 9 рисунков, 27 таблиц, 33 источника.

Ключевые слова: втулка, технологический процесс, поворотный стол, инструмент, размерный анализ.

Объект исследования: деталь «Втулка».

Целью работы является разработка технологии изготовления детали «Втулка».

Дипломная работа состоит из введения и четырех разделов: технологический, конструкторский, финансовый менеджмент и социальная ответственность.

Во введении раскрывается актуальность исследования по выбранному направлению и цель.

В первом разделе проектируется технологический процесс изготовления детали.

Во втором разделе проектируется приспособление для сверлильной операции.

В третьем разделе составлен бюджет проекта и рассчитана ресурсоэффективность.

В четвертом разделе рассмотрены вопросы организации рабочего места и обеспечения безопасности.

Заключение посвящено основным выводам.

Оглавление

Введение	9
1. Технологическая часть.....	10
1.1 Исходные данные	10
1.2 Анализ технологичности конструкции детали	11
1.3 Выбор типа производства.....	12
1.4 Выбор заготовки.....	14
1.5 Разработка технологического маршрута	15
1.6 Размерный анализ.....	21
1.7 Выбор оборудования.....	30
1.8 Расчет режимов резания	35
1.9 Определение норм времени.....	46
1.9.1 Расчет основного времени.....	46
1.9.2 Определение норм вспомогательного времени	49
1.9.3 Определение штучно-калькуляционного времени	50
2. Конструкторская часть.....	52
2.1 Выбор и описание приспособления	52
2.2 Расчет силы зажима	54
3. Финансовый менеджмент	57
Введение.....	57
3.1 Анализ конкурентных технических решений	58
3.2 SWOT-анализ	60
3.3 Структура работ в рамках научного исследования	63
3.4 Определение трудоемкости работ	63
3.5 Бюджет научно-технического исследования.....	69
3.5.1 Расчет материальных затрат	69
3.5.2 Основная заработная плата исполнителей	70
3.5.3 Отчисления во внебюджетные фонды	71
3.5.4 Расчет затрат на электроэнергию	72
3.5.5 Расчет амортизационных расходов	73
3.5.6 Расчет прочих расходов.....	74
3.5.7 Расчет общей себестоимости разработки	74

3.5.8 Расчет прибыли	75
3.5.9 Расчет НДС	75
3.6 Оценка ресурсоэффективности.....	76
Вывод по разделу финансовый менеджмент	77
4. Социальная ответственность.....	80
Введение.....	80
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	81
4.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	81
4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	81
4.2. Профессиональная социальная безопасность	83
4.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований	83
4.2.2 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действий опасных и вредных факторов.....	85
4.3 Экологическая безопасность	90
4.3.1 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду	90
4.3.2 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды	91
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	92
4.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследования	92
4.4.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС	92
Вывод по разделу социальная ответственность.....	95
Заключение.....	96
Список литературы.....	97

Введение

Машиностроительная отрасль относится к самым необходимым отраслям любого государства. Экономическое положение в стране во многом зависит от развития машиностроительного сектора. С улучшениями в технологиях производств повышается и качество жизни всех потребителей.

Автоматизация существующих производств и проектирование новых с учетом современных технологий, внедрение механизации там, где это возможно, улучшение и оптимизация технологических процессов – это нынешние задачи, представленные для решения инженерам машиностроения.

Цель представленной ВКР – проектирование технологического процесса изготовления детали «Втулка». В конструкторском разделе производится разработка приспособления для операции сверления. Для достижения поставленной цели были произведены расчеты припусков и режимов резания. Для каждой операции выбрано необходимое оборудование. Для производства обработки необходимого качества подобраны режущие инструменты и приспособления. Для контроля выбран мерительный инструмент, способный проверить достижение необходимой точности изготовления.

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Деталь – втулка на рисунке 1.1 является телом вращения.

Деталь довольно жесткая. Ко всем обрабатываемым поверхностям имеется свободный доступ инструмента.

Общая шероховатость детали Ra 6,3. Требования к шероховатости одной поверхности Ra 3,2 может быть выдержано при черновой токарной обработке, а шероховатость некоторых поверхностей Ra 0,8, Ra 1,6 будет выдержана при шлифовании.

У детали имеются размеры высокой точности, выполняемые по 7 и 8 качеству.

Деталь выполнена из стали 45.

Таблица 1.1

Химический состав

Элемент	C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As	Fe
%	0,42 – 0,5	0,17 – 0,37	0,5 – 0,8	до 0,25	до 0,04	до 0,035	до 0,25	до 0,25	до 0,08	~ 97

1.3 Выбор типа производства

Коэффициентом закрепления операций $K_{з.о}$ рассчитывается по формуле (1.1). Данный коэффициент характеризует тип производства и отображает отношение всех различных технологических операций, выполняемых или подлежащих для выполнения подразделением в течении месяца, к числу рабочих мест.

Определим коэффициент закрепления

$$K_{з.о} = \frac{t_B}{T_{cp}}, \quad (1.1)$$

где t_B – такт выпуска деталей, мин; T_{cp} – средняя трудоемкость операций, мин.

Такт производства

$$t_B = \frac{60F_d}{N}, \quad (1.2)$$

где F_d – действительный годовой фонд времени оборудования, равный 4015 ч.; N – годовой объем выпуска деталей, равный 15000 шт.

Тогда по формуле (1.2)

$$t_B = \frac{60F_d}{N} = 60 \cdot \frac{4015}{15000} = 16,06 \text{ мин.}$$

Среднее трудоемкость операций по формуле:

$$T_{cp} = \sum_{i=1}^n T_{шиi} / n, \quad (1.3)$$

Где $T_{шиi}$ – штучное время i -ой операции изготовления детали; n – число основных операций в технологическом процессе.

Штучное время i -ой операции определяется по формуле (1.4):

$$T_{шиi} = \varphi_{ки} \cdot T_{0i}, \quad (1.4)$$

где $\varphi_{ки}$ – коэффициент, зависящий от вида станка; T_{0i} – основное технологическое время i -ой операции, мин.

Рассчитываем технологическое время операций по формулам [1, 146 с.]:

1. Отрезная операция

$$T_1 = 0,19D^2 \cdot 10^{-3} = 0,19 \cdot 60^2 \cdot 10^{-3} = 0,68 \text{ мин.}$$

2. Токарная операция

$$T_2 = (0,037(D^2 - d^2) + 0,17dl) \cdot 10^{-3} =$$

$$= (0,037(60^2 - 0^2) + 0,17 \cdot 35 \cdot 15) \cdot 10^{-3} = 0,22 \text{ мин};$$

3. Токарная операция

$$T_3 = (0,037(D^2 - d^2) + 0,17dl + 0,17dl + 0,17dl) \cdot 10^{-3} =$$

$$= (0,037(60^2 - 0^2) + 0,17 \cdot 35 \cdot 15 + 0,17 \cdot 60 \cdot 15 + 0,17 \cdot 35 \cdot 10) \cdot 10^{-3} =$$

$$= 0,43 \text{ мин};$$

4. Сверлильная операция

$$T_4 = 0,52dl \cdot 10^{-3} = 0,52 \cdot 16 \cdot 30 \cdot 10^{-3} = 0,25 \text{ мин};$$

5. Токарная операция

$$T_5 = 0,18dl \cdot 10^{-3} = 0,18 \cdot 27 \cdot 15 \cdot 10^{-3} = 0,07 \text{ мин};$$

6. Сверлильная операция

$$T_6 = 0,52dl \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 0,52 \cdot 6,3 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 0,07 \text{ мин};$$

7. Шлифование

$$T_7 = (0,15dl + 0,15dl) \cdot 10^{-3} =$$

$$= (0,15 \cdot 35 \cdot 10 + 0,15 \cdot 27 \cdot 15) \cdot 10^{-3} = 0,11 \text{ мин}.$$

Рассчитаем штучное время i -ой операции по формуле (1.4):

$$T_{\text{ш-к1}} = \varphi_{\text{к0}} \cdot T_1 = 2,14 \cdot 0,68 = 1,46 \text{ мин};$$

$$T_{\text{ш-к2}} = \varphi_{\text{к0}} \cdot T_2 = 2,14 \cdot 0,22 = 0,47 \text{ мин};$$

$$T_{\text{ш-к3}} = \varphi_{\text{к0}} \cdot T_3 = 2,14 \cdot 0,43 = 0,92 \text{ мин};$$

$$T_{\text{ш-к4}} = \varphi_{\text{к0}} \cdot T_4 = 1,72 \cdot 0,25 = 0,43 \text{ мин};$$

$$T_{\text{ш-к5}} = \varphi_{\text{к0}} \cdot T_5 = 2,14 \cdot 0,07 = 0,15 \text{ мин};$$

$$T_{\text{ш-к6}} = \varphi_{\text{к0}} \cdot T_6 = 1,72 \cdot 0,07 = 0,12 \text{ мин};$$

$$T_{\text{ш-к7}} = \varphi_{\text{к0}} \cdot T_7 = 2,10 \cdot 0,11 = 0,23 \text{ мин}.$$

Среднее трудоёмкость операций рассчитаем по формуле (1.3):

$$T_{\text{ср}} = \frac{1,46 + 0,47 + 0,92 + 0,43 + 0,15 + 0,12 + 0,23}{7} = 0,54 \text{ мин}$$

Определяем коэффициент закрепления по формуле (1.1)

$$K_{з.о} = \frac{16,06}{0,54} = 29,8.$$

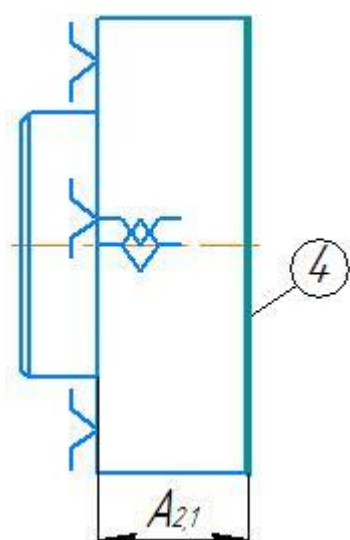
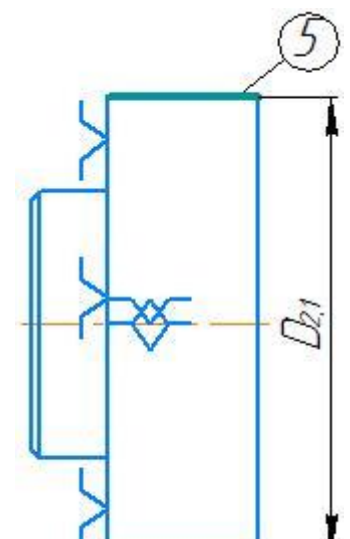
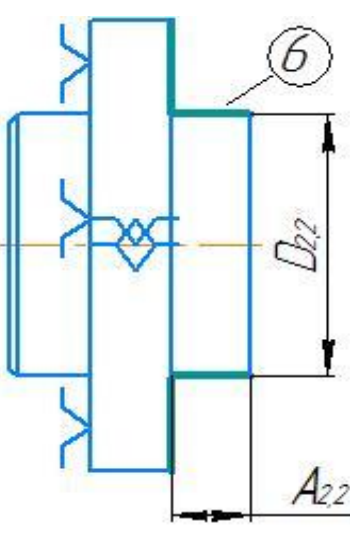
Так как $20 < K_{з.о} < 40$, следовательно, данное производство является мелкосерийным.

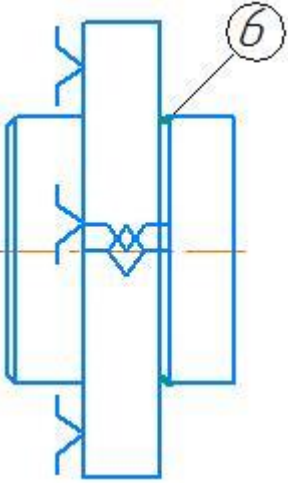
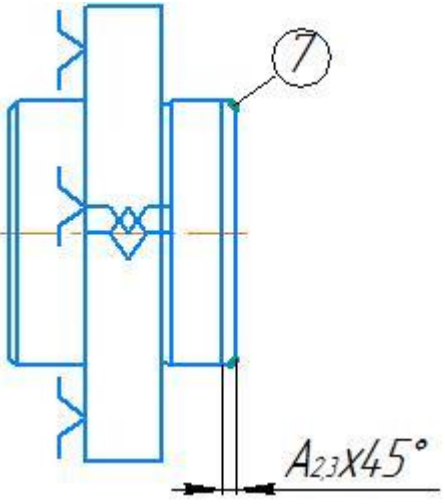
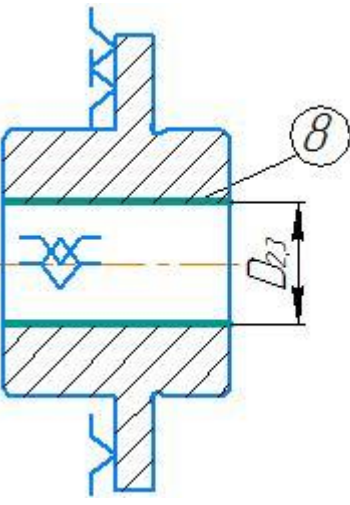
1.4 Выбор заготовки

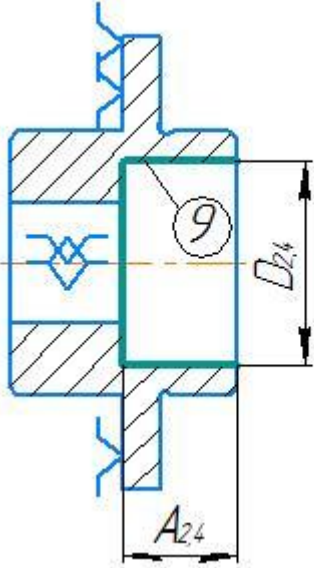
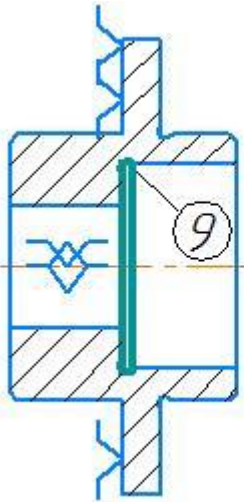
В качестве заготовки выбираем круглый прокат. Данная заготовка удовлетворяет технологические особенности детали, которую необходимо изготовить из стали 45 и произвести термообработку. Размер, масса и форма будущей детали также могут быть достигнуты путем обработки круглого проката.

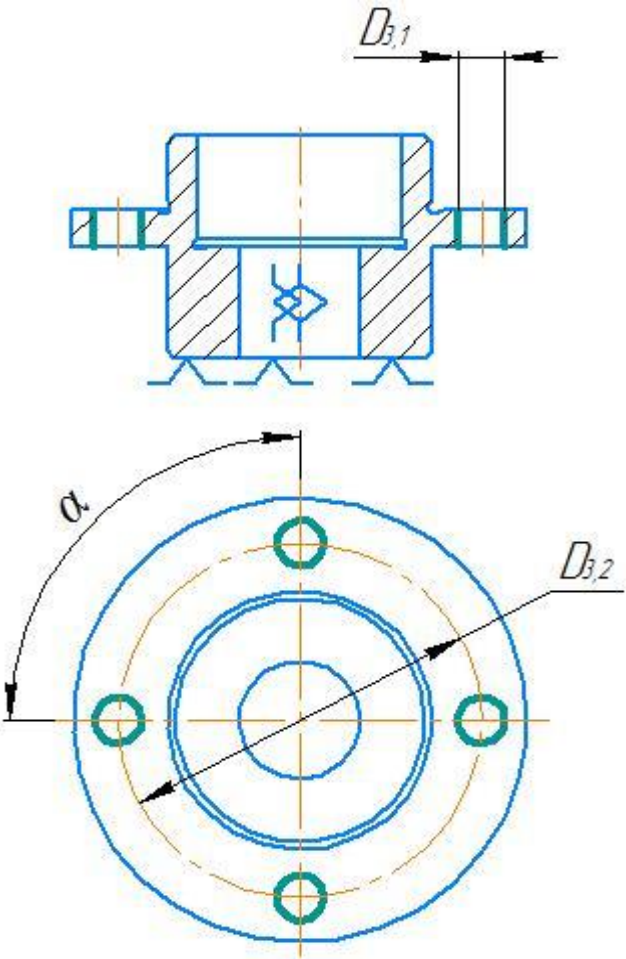
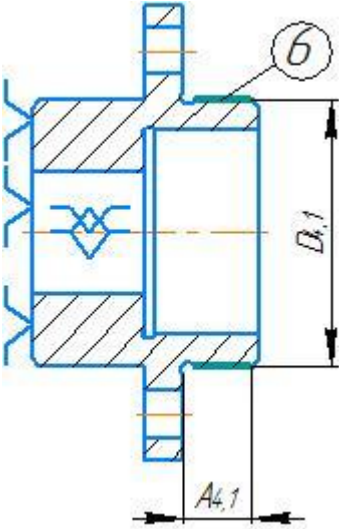
Технологический процесс

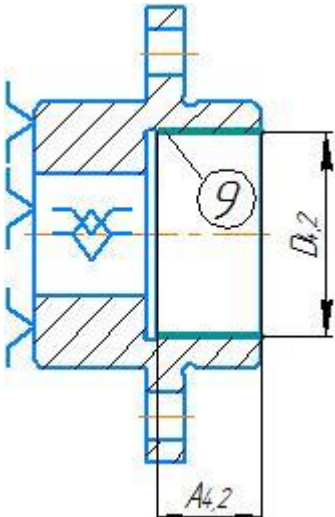
Номер		Наименование операции и содержание перехода	Операционный эскиз
Операции	Перехода		
005	1	Заготовительная Отрезать заготовку выдержав размер $A_{0,1}$	
010	1	Токарная Подрезать торец 1 выдержав размер $A_{1,1}$	
	2	Точить поверхность 2 выдержав размеры $D_{1,1}$ и $A_{1,2}$	
	3	Точить фаску на поверхности 3 выдерживая размер $A_{1,3} \times 45^\circ$	

015	1	Токарная Подрезать торец 4 выдержав размер $A_{2.1}$	
	2	Проточить поверхность 5 выдержав размер D_3	
	3	Точить поверхность 6 выдержав размеры $A_{2.2}$ и $D_{2.2}$	

4	<p>Точить канавку 6 под выход шлифовального круга, выдерживая размеры по чертежу</p>	
5	<p>Точить фаску на поверхности 7 выдержав размер $A_{2.3} \times 45$</p>	
6	<p>Центровать отверстие</p>	
7	<p>Просверлить отверстие на поверхности 8 диаметром $D_{2.3}$</p>	

	8	<p>Расточить отверстие на поверхности 9 выдерживая размеры $A_{2.4}$ и $D_{2.4}$</p>	
	9	<p>Точить канавку 9 под выход шлифовального круга выдерживая размеры по чертежу</p>	
020	1	<p>Центровать 4 отверстия</p>	

	2	<p>Сверлильная Просверлить 4 отверстия диаметром $D_{3.1}$, выдерживая размеры $D_{3.2}$ и α</p>	
025		Слесарная	
030	1	Термическая Закалить до HRC 40-45	
035	1	<p>Кругло – шлифовальная</p> <p>Шлифовать поверхность 6 выдерживая размеры $A_{4.1}$ и $D_{4.1}$</p>	
045	1	Внутришлифова льная	

		<p>Шлифовать поверхность 9 выдерживая размеры $A_{4.2}$ и $D_{4.2}$</p>	
045	1	<p>Контрольная Контролировать размеры согласно чертежу</p>	

1.6 Размерный анализ

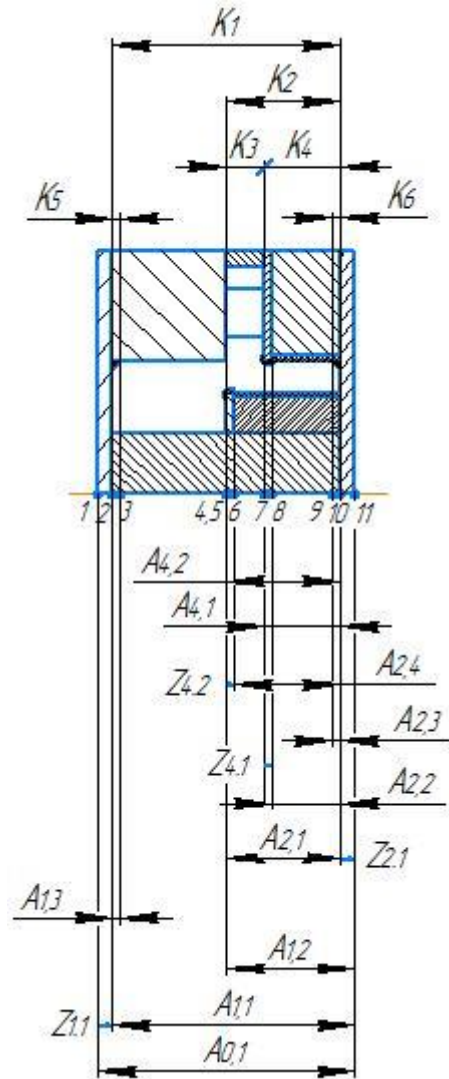


Рисунок 1.2 – Размерная схема осевых технологических размеров

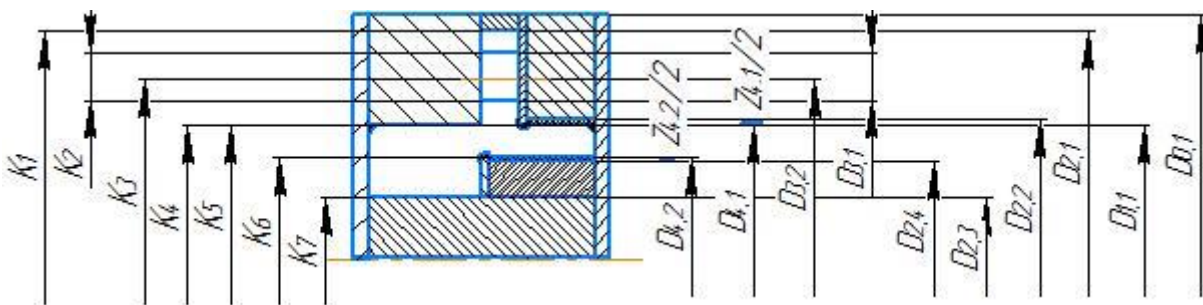


Рисунок 1.3 – Размерная схема диаметральных технологических размеров

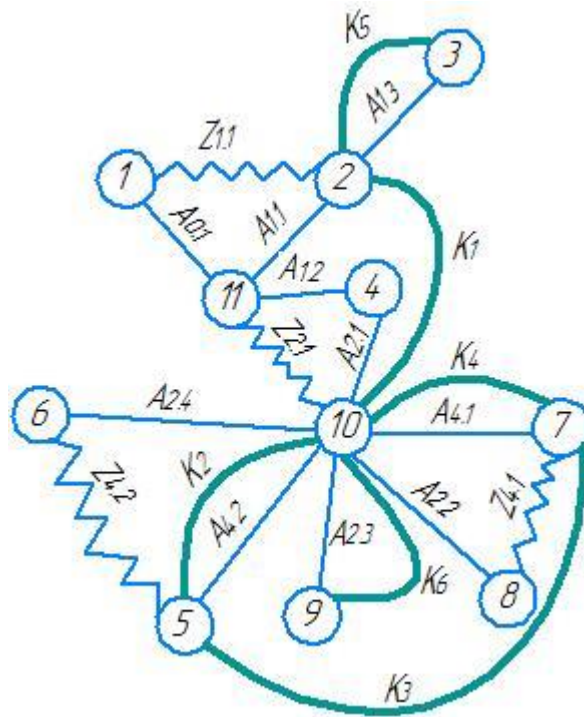


Рисунок 1.4 – Граф осевых технологических размеров

Проверка правильности размерной схемы

$$\sum \text{поверхности} = \sum A + 1 = 10 + 1 = 11$$

$$\sum (Z + K) = \sum A = 4 + 6 = 10$$

Допуски осевых конструкторских размеров

$$TK_1 = 0,52 \text{ мм}; TK_2 = 0,43 \text{ мм}; TK_3 = 0,3 \text{ мм}; TK_4 = 0,36 \text{ мм};$$

$$TK_5 = 0,25 \text{ мм}; TK_6 = 0,25 \text{ мм}.$$

Допуски диаметральных конструкторских размеров

$$TK_1^D = 0,74 \text{ мм}; TK_2^D = 0,15 \text{ мм}; TK_3^D = 0,3 \text{ мм}; TK_4^D = 0,36 \text{ мм};$$

$$TK_5^D = 0,025 \text{ мм}; TK_6^D = 0,033 \text{ мм}; TK_7^D = 0,43 \text{ мм}.$$

Размеры, получаемые непосредственно

$$K_2 = A_{4.2}; K_4 = A_{4.1}; K_5 = A_{1.3}; K_6 = A_{2.3};$$

$$K_1^D = D_{2.1}; K_2^D = D_{3.1}; K_3^D = D_{3.2}; K_4^D = D_{1.1}; K_5^D = D_{4.1};$$

$$K_6^D = D_{4.2}; K_7^D = D_{2.3}.$$

Диаметральные допуски равны статистической погрешности

$$TD_i = \omega_c, (1.5)$$

где ω_c – статистическая погрешность, мм.

Тогда допуски на диаметральные размеры определим по приложению

$$TD_{0.1} = 0,25; TD_{1.1} = 0,1; TD_{2.1} = 0,25; TD_{2.2} = 0,25; TD_{2.3} = 0,15; TD_{2.4} = 0,25; \\ TD_{3.1} = 0,10; TD_{3.2} = 0,10; TD_{4.1} = 0,025; TD_{4.2} = 0,03.$$

Допуски на осевые технологические размеры (1.6)

$$TA_i = \omega_c + \rho_u + \varepsilon_6, (1.6)$$

где ω_c – статистическая погрешность, мм; ρ_u – пространственное отклонение, ε_6 – погрешность базирования.

По формуле 1.6 рассчитаем допуски на осевые технологические размеры

$$TA_{0.1} = \omega_c + \rho_u + \varepsilon_6 = 0,25 + \sqrt{0,01^2 + 0,02^2} + 0,1 = 0,37 \text{ мм};$$

$$TA_{1.1} = \omega_c + \rho_u + \varepsilon_6 = 0,25 + \sqrt{0,01^2 + 0,02^2} + 0,1 = 0,37 \text{ мм};$$

$$TA_{1.2} = \omega_c + \rho_u + \varepsilon_6 = 0,25 + \sqrt{0,01^2 + 0,02^2} + 0,08 = 0,35 \text{ мм};$$

$$TA_{1.3} = \omega_c + \rho_u + \varepsilon_6 = 0,20 + \sqrt{0,01^2 + 0,006^2} + 0,01 = 0,22 \text{ мм};$$

$$TA_{2.1} = \omega_c + \rho_u + \varepsilon_6 = 0,25 + \sqrt{0,01^2 + 0,02^2} + 0,09 = 0,36 \text{ мм};$$

$$TA_{2.2} = \omega_c + \rho_u + \varepsilon_6 = 0,25 + \sqrt{0,01^2 + 0,02^2} + 0,07 = 0,34 \text{ мм};$$

$$TA_{2.3} = \omega_c + \rho_u + \varepsilon_6 = 0,20 + \sqrt{0,01^2 + 0,006^2} + 0,01 = 0,22 \text{ мм};$$

$$TA_{2.4} = \omega_c + \rho_u + \varepsilon_6 = 0,25 + \sqrt{0,01^2 + 0,02^2} + 0,08 = 0,35 \text{ мм};$$

$$TA_{4.1} = \omega_c + \rho_u + \varepsilon_6 = 0,025 + \sqrt{0,01^2 + 0,02^2} + 0,08 = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{4.2} = \omega_c + \rho_u + \varepsilon_6 = 0,12 + \sqrt{0,01^2 + 0,02^2} + 0,08 = 0,22 \text{ мм}.$$

Проверка условия $TK \geq TA$

$$TK_2 = 0,43 \text{ мм} \geq TA_{4,2} = 0,22 \text{ мм}; TK_4 = 0,36 \text{ мм} \geq TA_{4,1} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TK_5 = 0,25 \text{ мм} \geq TA_{1,3} = 0,22 \text{ мм}; TK_6 = 0,25 \text{ мм} \geq TA_{2,3} = 0,22 \text{ мм};$$

$$TK_1^D = 0,74 \text{ мм} \geq TD_{2,1} = 0,25 \text{ мм}; TK_2^D = 0,15 \text{ мм} \geq TD_{3,1} = 0,10 \text{ мм};$$

$$TK_3^D = 0,30 \text{ мм} \geq TD_{3,2} = 0,10 \text{ мм}; TK_4^D = 0,36 \text{ мм} \geq TD_{1,1} = 0,10 \text{ мм};$$

$$TK_5^D = 0,025 \text{ мм} \geq TD_{4,1} = 0,025 \text{ мм}; TK_6^D = 0,033 \text{ мм} \geq TD_{2,1} = 0,030 \text{ мм};$$

$$TK_7^D = 0,43 \text{ мм} \geq TD_{2,3} = 0,15 \text{ мм};$$

Условие выполняется.

Определим минимальные припуски по формуле (1.7) для диаметральных размеров и по формуле (1.8) для осевых размеров.

$$z_{imin}^D = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}), (1.7)$$

где z_{imin}^D - минимальный припуск на длину для рассматриваемой обработки, мкм; Rz_{i-1} - шероховатость поверхности после предыдущей обработки, мкм; h_{i-1} - толщина дефектного слоя после предыдущей обработки, мкм; ρ_{i-1} - суммарное пространственное отклонение формы и расположение поверхности, полученное на предыдущем переходе, мкм; ε_i - погрешность установки и закрепления.

$$z_{imin} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1}, (1.8)$$

где z_{imin} - минимальный припуск на длину для рассматриваемой обработки, мкм; Rz_{i-1} - шероховатость поверхности после предыдущей обработки, мкм; h_{i-1} - толщина дефектного слоя после предыдущей обработки, мкм; ρ_{i-1} - суммарное пространственное отклонение формы и расположение поверхности, полученное на предыдущем переходе, мкм.

Для поверхностей полученных путем вращения направление векторов $\rho_{\phi_{i-1}}$ и $\rho_{r_{i-1}}$ является неизвестным. Расположение указанных выше векторов под углом 90 градусов имеет большую вероятность, потому необходимо производить их сложение согласно правила квадратного корня:

$$\rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{\phi_{i-1}}^2 + \rho_{r_{i-1}}^2}, \quad (1.9)$$

$$z_{4.2min} = 0,1 + 0,075 + \sqrt{0,01^2 + 0,02^2} = 0,18 \text{ мм};$$

$$z_{4.1min} = 0,1 + 0,075 + \sqrt{0,01^2 + 0,02^2} = 0,18 \text{ мм};$$

$$z_{2.1min} = 0,1 + 0,075 + \sqrt{0,025^2 + 0,030^2} = 0,21 \text{ мм};$$

$$z_{1.1min} = 0,1 + 0,075 + \sqrt{0,025^2 + 0,030^2} = 0,21 \text{ мм};$$

$$z_{4.2min}^D = 2(0,1 + 0,075 + 0,01^2 + 0,02^2 + 0,32^2) = 0,56 \text{ мм};$$

$$z_{4.1min}^D = 2(0,1 + 0,075 + 0,01^2 + 0,02^2 + 0,32^2) = 0,56 \text{ мм}.$$

Определим припуски осевых технологических размеров.

1)



Рисунок 1.5 – Размерная цепь 1

$A_{4.2}$ – увеличивающее звено, равное K_2 , $A_{2.4}$ – уменьшающее звено.

$$Z_{4.2} = A_{4.2} - A_{2.4} \quad (1.10)$$

Определим средние значения размера и припуска

$$A_{4.2}^{cp} = A_{4.2} + \frac{ВОД+НОД}{2} = 15 + \frac{0,22+(-0,22)}{2} = 15 \text{ мм};$$

$$Z_{4.2}^{cp} = \frac{Z_{4.2}^{min}}{2} + \frac{TA_{4.2}+TA_{2.4}}{2} = 0,28 + \frac{0,22+0,35}{2} = 0,57 \text{ мм};$$

$$A_{2.4}^{cp} = A_{4.2}^{cp} - Z_{4.2}^{cp} = 15 - 0,57 = 14,43 \text{ мм};$$

$$A_{2.4} = 14,43 \pm 0,17 \text{ мм.}$$

По формуле (1.10) находим припуск

$$Z_{4.2} = 15 \pm 0,22 - 14,43 \pm 0,17 = 0,57 \pm 0,39 \text{ мм.}$$

2)

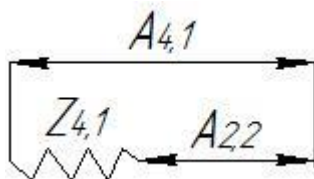


Рисунок 1.6 – Размерная цепь 2

$A_{4.1}$ – увеличивающее звено, равное K_4 , $A_{2.2}$ – уменьшающее звено.

$$Z_{4.1} = A_{4.1} - A_{2.2} \quad (1.11)$$

Определим средние значения размера и припуска

$$A_{4.1}^{cp} = A_{4.1} + \frac{ВОД+НОД}{2} = 10 + \frac{0,18+(-0,18)}{2} = 10 \text{ мм};$$

$$Z_{4.1}^{cp} = \frac{Z_{4.1}^{min}}{2} + \frac{TA_{4.1}+TA_{2.2}}{2} = 0,28 + \frac{0,12+0,34}{2} = 0,51 \text{ мм};$$

$$A_{2.2}^{cp} = A_{4.1}^{cp} - Z_{4.1}^{cp} = 10 - 0,51 = 9,49 \text{ мм};$$

$$A_{2.2} = 9,49 \pm 0,17 \text{ мм.}$$

По формуле (1.11) находим припуск

$$Z_{4.1} = 10 \pm 0,06 - 9,49 \pm 0,17 = 0,51 \pm 0,23 \text{ мм.}$$

3)

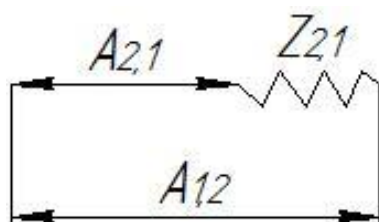


Рисунок 1.7 – Размерная цепь 3

$A_{1,2}$ – увеличивающее звено, равное $K_3 + K_4$, $A_{2,1}$ – уменьшающее звено.

$$Z_{2,1} = A_{1,2} - A_{2,1} \quad (1.12)$$

Определим средние значения размеров и припуска

$$A_{1,2} = K_3 + K_4 = 5 \pm 0,15 + 10 \pm 0,18 = 15 \pm 0,33;$$

$$A_{1,2}^{cp} = A_{1,2} + \frac{ВОД+НОД}{2} = 15 + \frac{0,33+(-0,33)}{2} = 15 \text{ мм};$$

$$Z_{2,1}^{cp} = \frac{Z_{2,1}^{min}}{2} + \frac{TA_{1,2}+TA_{2,1}}{2} = 0,105 + \frac{0,35+0,36}{2} = 0,46 \text{ мм};$$

$$A_{2,1}^{cp} = A_{1,2}^{cp} - Z_{2,1}^{cp} = 15 - 0,46 = 14,54 \text{ мм};$$

$$A_{2,1} = 14,54 \pm 0,18 \text{ мм}.$$

По формуле (1.12) находим припуск

$$Z_{2,1} = 15 \pm 0,33 - 14,54 \pm 0,18 = 0,46 \pm 0,51 \text{ мм}.$$

4)

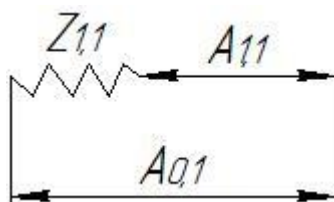


Рисунок 1.8 – Размерная цепь 4

$A_{0,1}$ – увеличивающее звено, $A_{1,1}$ – уменьшающее звено.

$$Z_{1,1} = A_{0,1} - A_{1,1} \quad (1.12)$$

Определим средние значения размеров и припуска

$$A_{1.1} = K_1 + Z_{2.1} = 30 \pm 0,26 + 0,46 \pm 0,51 = 30,46 \pm 0,77;$$

$$A_{1.1}^{cp} = A_{1.1} + \frac{ВОД+НОД}{2} = 30,46 + \frac{0,39+(-0,39)}{2} = 30,46 \text{ мм};$$

$$Z_{1.1}^{cp} = \frac{z_{1.1}^{min}}{2} + \frac{TA_{0.1}+TA_{1.1}}{2} = 0,105 + \frac{0,37+0,37}{2} = 0,48 \text{ мм};$$

$$A_{0.1}^{cp} = A_{1.1}^{cp} + Z_{2.1}^{cp} = 30,46 + 0,48 = 30,94 \text{ мм};$$

$$A_{0.1} = 30,94 \pm 0,19 \text{ мм.}$$

По формуле (1.12) находим припуск

$$Z_{1.1} = 30,94 \pm 0,19 - 30,46 \pm 0,77 = 0,48 \pm 0,96 \text{ мм.}$$

Определим припуски диаметральных технологических размеров.

1)

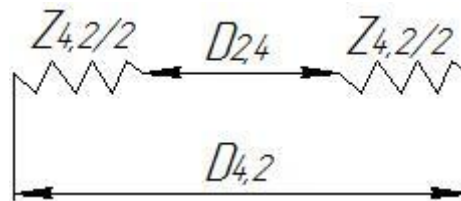


Рисунок 1.9 – Размерная цепь 1

$D_{4.2}$ – увеличивающее звено, равное K_6 , $D_{2.4}$ – уменьшающее звено.

$$Z_{4.2} = D_{4.2} - D_{2.4} \quad (1.13)$$

Определим средние значения размеров и припуска

$$D_{4.2}^{cp} = D_{4.2} + \frac{ВОД+НОД}{2} = 27 + \frac{0,033+(-0)}{2} = 27,017 \text{ мм};$$

$$Z_{4.2}^{Dcp} = \frac{z_{4.2}^{Dmin}}{2} + \frac{TD_{4.2}+TD_{2.4}}{2} = 0,28 + \frac{0,03+0,25}{2} = 0,42 \text{ мм};$$

$$D_{2.4}^{cp} = D_{4.2}^{cp} - Z_{4.2}^{Dcp} = 27,017 - 0,42 = 26,59 \text{ мм};$$

$$D_{2.4} = 26,59 \pm 0,12 \text{ мм.}$$

По формуле (1.13) находим припуск

$$Z_{4.2} = 27^{+0,033} - 26,59 \pm 0,12 = 0,41_{-0,12}^{+0,153} \text{ мм.}$$

2)

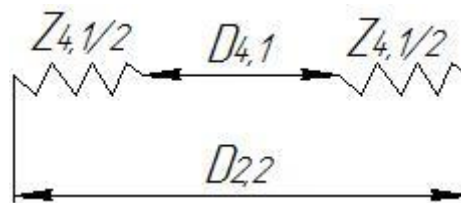


Рисунок 1.10 – Размерная цепь 2

$D_{4.1}$ – увеличивающее звено, равное K_5 , $D_{2.2}$ – уменьшающее звено.

$$Z_{4.1} = D_{2.2} - D_{4.1} \quad (1.14)$$

Определим средние значения размеров и припуска

$$D_{4.1}^{cp} = D_{4.1} + \frac{BOД+НОД}{2} = 35 + \frac{0+(-0,025)}{2} = 34,987 \text{ мм;}$$

$$Z_{4.1}^{Dcp} = \frac{Z_{4.1}^{Dmin}}{2} + \frac{TD_{4.1}+TD_{2.2}}{2} = 0,28 + \frac{0,025+0,25}{2} = 0,418 \text{ мм;}$$

$$D_{2.2}^{cp} = D_{4.1}^{cp} + Z_{4.1}^{Dcp} = 34,987 + 0,418 = 35,405 \text{ мм;}$$

$$D_{2.2} = 35,405 \pm 0,12 \text{ мм.}$$

По формуле (1.14) находим припуск

$$Z_{4.1} = 35,405 \pm 0,12 - 35_{-0,025} = 0,405_{-0,12}^{+0,145} \text{ мм.}$$

1.7 Выбор оборудования



Рисунок 1.11 – Станок ленточнопильный PROMA PPK-175

Таблица 1.3

Технические характеристики ленточнопильного станка

Тип	Маятниковый
Управление ленточной пилы	Ручное
Мощность, Вт	750
Мах диаметр заготовки 45°, мм	110
Зона обработки прямоуг. Заготовки 45°, мм	110x180
Зона обработки круг. Заготовки 90°, мм	180
Ширина ленты, мм	20
Система подачи СОЖ	Да
Размер ленты, мм	2360x20x0,9
Вес, кг	175
Напряжение, В	380
Скорость ленты, м/мин	98



Рисунок 1.12 – Обрабатывающий токарный центр с ЧПУ SNC 50ТС

Таблица 1.4

Технические характеристики обрабатывающего токарного центра

Система ЧПУ:	Fanuc 0i mate TD
Диаметр обработки над станиной (мм):	430
Диаметр обработки над суппортом (мм):	300
Угол наклона станины:	45
Расстояние между центров (мм):	550
Диаметр отверстия в шпинделе (мм):	45
Максимальная скорость вращения шпинделя (об/мин):	4500
Емкость инструмента (шт):	12
Сечение инструмента (мм):	20x20 (Ф32)
Минимальная подача (мм):	0,001
Диаметр пиноли задней бабки (мм):	90
Ход пиноли задней бабки (мм):	90
Конус пиноли задней бабки (тип):	MT5
Мощность главного двигателя (кВт):	11 / 15
Габариты:	2 700 x 1 650 x 1 780
Вес (кг):	3 500



Рисунок 1.13 – Сверлильный станок Gigant DP1016

Таблица 1.5

Технические характеристики сверлильного станка

Мощность (Вт)	450
Напряжение, В	220
Тип электродвигателя	Асинхронный
Частота вращения шпинделя, об/мин	200-2500
Число скоростей	12
Размер рабочего стола, мм	195x196
Вес, кг	31
Мах диаметр сверла, мм	16
Расстояние шпиндель-основание, мм	530
Расстояние шпиндель-стойка, мм	100
Расстояние шпиндель-стол, мм	340
Система подачи СОЖ	Нет
Конус шпинделя	МК-2
Размер основания, мм	33x205
Регулировка оборотов	Есть



Рисунок 1.14 – Печь камерного типа ПКМ 2.4.2

Таблица 1.6

Технические характеристики печи

Внешние размеры, мм	11000-900-1000
Внутренние размеры, мм	400-200-200
Температура максимальная, °С	1150/1250
Мощность, кВт	7
Вес, кг	200



Рисунок 1.15 – Круглошлифовальный универсальный станок (полуавтомат)
 VINGRIAI 3U10MSF1-250

Таблица 1.7

Технические характеристики круглошлифовального станка

Наибольший диаметр устанавливаемой детали, мм	100
Наибольшая длина устанавливаемой детали, мм	250
Наибольший диаметр шлифуемой наружной поверхности, мм	100
Наибольшая длина наружного шлифования, мм	225
Рекомендуемый диапазон диаметров шлифуемых отверстий	3-40
Наибольшая длина шлифуемого отверстия, мм	50
Высота центров над столом, мм	80
Масса устанавливаемой заготовки не более, кг	10
Мощность электродвигателя привода шлифовального круга, кВт	2,2
Отклонение от круглости в центрах, мкм	0,4
Отклонение от круглости в патроне, мкм	0,6
Отклонение от прямолинейности образца, мкм	1,0
Шероховатость наружной поверхности, Ra	0,04
Шероховатость внутренней поверхности, Ra	0,08
Шероховатость торцевой поверхности, Ra	0,16
Масса, кг	1900
Длина станка, мм	1890
Ширина станка, мм	1640
Высота станка, мм	1740

1.8 Расчет режимов резания

Отрезная операция 0

Подача при разрезании по таблице 108 [1]: $S_M = 0,04$ м/мин;

Скорость резания $V = 12$ м/с;

Период стойкости инструмента $T = 30$ мин;

Длина рабочего хода $D_{рх} = 60$ мм.

$$\tau_0 = \frac{D_{рх}}{S_M} = \frac{60}{40} = 90 \text{ с.}$$

Токарная операция 1

Расчет выполнен при помощи [14].

Переход 1 точение торца

Для обработки используем инструмент T-Max P DCLNR 1616H 12 с пластиной CNMG 12 04 08-PM 4305

Скорость резания $V = 476$ м/мин;

Подача на оборот $S = 0,323$ мм;

Глубина резания $t = Z_{1.1} = 0,475 \pm 0,956$ мм;

Максимальная частота вращения $n = 4500$ об/мин;

Максимальная мощность резания $N_e = 3,12$ кВт;

Максимальный крутящий момент $M_{кр} = 11,8$ кВт.

Время обработки

$$\tau_{11} = 1,4 \text{ с.}$$

Переход 2 обтачивание поверхности

Для обработки используем инструмент T-Max P DCLNR 1616H 12 с пластиной CNMG 12 04 16-PR 4425

Предварительная обработка

Скорость резания $V = 212$ м/мин;

Подача на оборот $S = 0,5$ мм;

Глубина резания $t = 3,3$ мм;

Максимальная частота вращения $n = 1680$ об/мин;

Максимальная мощность резания $N_e = 10,8$ кВт;

Максимальный крутящий момент $M_{кр} = 81,6$ кВт.

Чистовая обработка

Скорость резания $V = 263$ м/мин;

Подача на оборот $S = 0,5$ мм;

Глубина резания $t = 2,6$ мм;

Максимальная частота вращения $n = 2390$ об/мин;

Максимальная мощность резания $N_e = 10,7$ кВт;

Максимальный крутящий момент $M_{кр} = 42,9$ кВт.

Время обработки

$$\tau_{12} = 4,8 \text{ с.}$$

Переход 3 точение фаски

Для обработки используем инструмент T-Max P DCLNR 1616H 12 с пластиной CNMG 12 04 08-XF 4415

Скорость резания $V = 422$ м/мин;

Подача на оборот $S = 0,409$ мм;

Глубина резания $t = 1,25$ мм;

Максимальная частота вращения $n = 4130$ об/мин;

Максимальная мощность резания $N_e = 7,86$ кВт;

Максимальный крутящий момент $M_{кр} = 18,2$ кВт.

Время обработки

$$\tau_{13} = 0,2 \text{ с.}$$

Токарная операция 2

Переход 1 точение торца

Для обработки используем инструмент T-Max P DCLNR 1616H 12 с пластиной CNMG 12 04 08-PM 4305

Скорость резания $V = 476$ м/мин;

Подача на оборот $S = 0,323$ мм;

Глубина резания $t = Z_{2.1} = 0,462 \pm 0,511$ мм;

Максимальная частота вращения $n = 4500$ об/мин;

Максимальная мощность резания $N_e = 3,12$ кВт;

Максимальный крутящий момент $M_{кр} = 11,8$ кВт.

Время обработки

$$\tau_{21} = 1,4 \text{ с.}$$

Переход 2 обтачивание поверхности

Для обработки используем инструмент T-Max P DCLNR 1616H 12 с пластиной CNMG 12 04 08-XF 4415

Скорость резания $V = 382$ м/мин;

Подача на оборот $S = 0,275$ мм;

Глубина резания $t = 0,25$ мм;

Максимальная частота вращения $n = 2020$ об/мин;

Максимальная мощность резания $N_e = 1,24$ кВт;

Максимальный крутящий момент $M_{кр} = 5,87$ кВт.

Время обработки

$$\tau_{22} = 1,7 \text{ с.}$$

Переход 3 обтачивание поверхности

Для обработки используем инструмент T-Max P DCLNR 1616H 12 с пластиной CNMG 12 04 16-PR 4425

Продольная предварительная обработка

Скорость резания $V = 212$ м/мин;

Подача на оборот $S = 0,5$ мм;

Глубина резания $t = 3,3$ мм;

Максимальная частота вращения $n = 1680$ об/мин;

Максимальная мощность резания $N_e = 10,8$ кВт;

Максимальный крутящий момент $M_{кр} = 81,6$ кВт.

Продольная чистовая обработка

Скорость резания $V = 263$ м/мин;

Подача на оборот $S = 0,5$ мм;

Глубина резания $t = 2,6$ мм;

Максимальная частота вращения $n = 2390$ об/мин;

Максимальная мощность резания $N_e = 10,7$ кВт;

Максимальный крутящий момент $M_{кр} = 42,9$ кВт.

Чистовая обработка

Скорость резания $V = 279$ м/мин;

Подача на оборот $S = 0,482$ мм;

Глубина резания $t = 2,6$ мм;

Максимальная частота вращения $n = 2540$ об/мин;

Максимальная мощность резания $N_e = 11$ кВт;

Максимальный крутящий момент $M_{кр} = 70,9$ кВт.

Время обработки

$$\tau_{23} = 3,36 \text{ с.}$$

Переход 4 точение канавки

Для обработки используем инструмент T-Max P DCLNR 1616H 12 с пластиной CNMG 12 04 08-XF 4415

Скорость резания $V = 382$ м/мин;

Подача на оборот $S = 0,275$ мм;

Глубина резания $t = 0,25$ мм;

Максимальная частота вращения $n = 3520$ об/мин;

Максимальная мощность резания $N_e = 1,24$ кВт;

Максимальный крутящий момент $M_{кр} = 3,37$ кВт.

Время обработки

$$\tau_{24} = 0,1 \text{ с.}$$

Переход 5 точение фаски

Для обработки используем инструмент T-Max P DCLNR 1616H 12 с пластиной CNMG 12 04 08-XF 4415

Скорость резания $V = 422$ м/мин;

Подача на оборот $S = 0,409$ мм;

Глубина резания $t = 1,25$ мм;

Максимальная частота вращения $n = 4130$ об/мин;

Максимальная мощность резания $N_e = 7,86$ кВт;

Максимальный крутящий момент $M_{кр} = 18,2$ кВт.

Время обработки

$$\tau_{25} = 0,2 \text{ с.}$$

Переход 7 сверление

Для обработки используем инструмент Coro Drill 880-D1600L20-20 с периферийной пластиной 880-02 02 W05H-P-GR 4334 и центральной пластиной 880-02 02 04H-C-LM 1044

Скорость резания $V = 201$ м/мин;

Подача на оборот $S = 0,14$ мм;

Частота вращения шпинделя $N = 4000$ об/мин;

Минутная подача $S_m = 0,560$ мм/мин;

Максимальная мощность резания $N_e = 6,9$ кВт;

Максимальный крутящий момент $M_{кр} = 16,5$ кВт.

Усилие подачи $F_f = 1720$ Н.

Время обработки

$$\tau_{27} = 3,3 \text{ с.}$$

Переход 8 расточка отверстия

Для обработки используем инструмент CoroTurn 107 A12M-STFCR 11-RB1 с пластиной TCMT 11 03 12-PR 4425

Предварительная обработка

Скорость резания $V = 263$ м/мин;

Подача на оборот $S = 0,27$ мм;

Глубина резания $t = 1,31$ мм;

Максимальная частота вращения $n = 4500$ об/мин;

Максимальная мощность резания $N_e = 4,52$ кВт;

Максимальный крутящий момент $M_{кр} = 9,59$ кВт.

Чистовая обработка

Скорость резания $V = 344$ м/мин;

Подача на оборот $S = 0,27$ мм;

Глубина резания $t = 1,56$ мм;

Максимальная частота вращения $n = 4060$ об/мин;

Максимальная мощность резания $N_e = 5,38$ кВт;

Максимальный крутящий момент $M_{кр} = 12,7$ кВт.

Время обработки

$$\tau_{28} = 3,4 \text{ с.}$$

Переход 9 точение канавки

Для обработки используем инструмент CoroTurn A16R-SVUBR 11-ERB1 с пластиной VBMT 11 03 12-PF 4425

Скорость резания $V = 389$ м/мин;

Подача на оборот $S = 0,245$ мм;

Глубина резания $t = 0,25$ мм;

Максимальная частота вращения $n = 4500$ об/мин;

Максимальная мощность резания $N_e = 1,18$ кВт;

Максимальный крутящий момент $M_{кр} = 2,5$ кВт.

Время обработки

$$\tau_{29} = 0,1 \text{ с.}$$

Сверлильная операция 3

Переход 1 сверление 4 отверстий

Для обработки используем спиральное сверло с цилиндрическим хвостовиком по ГОСТ 886-77.

Материал режущей части сверла выбираем согласно [8, с. 511] Т5К10.

Расчет выполнен при помощи [2, ст.381-386].

Параметры сверла: $d_{св} = 6,3$ мм; $L_{св} = 148$ мм; $l_{св} = 97$ мм,

где $d_{св}$ – диаметр сверла, $L_{св}$ – длина сверла, $l_{св}$ – длина рабочей части.

Расчет производится по [СТМ2, с. 381-386].

Глубина резания $t = 0,5D = 0,5 \cdot 6,3 = 3,15$ мм;

Подача $S = 0,2$ мм/об;

Коэффициенты и показатели степени $C_v = 7; q = 0,4; y = 0,7; m = 0,2;$

Период стойкости $T = 25$ мин;

Коэффициент, учитывающий влияние физико-механических свойств обрабатываемого материала на скорость резания

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \left(\frac{750}{650} \right)^1 = 1,15.$$

Общий поправочный коэффициент на скорость резания

$$K_v = K_{mv} K_{iv} K_{lv} = 1,15 \cdot 0,65 \cdot 1 = 0,75;$$

где K_{iv} – коэффициент на инструментальный материал; K_{lv} – коэффициент, учитывающий глубину сверления.

Скорость резания

$$V = \frac{C_v D^q}{T^{m_{sv}}} K_v = \frac{7 \cdot 6,3^{0,4}}{250^{0,2} \cdot 0,2^{0,7}} 0,75 = 17,79 \text{ м/мин.}$$

Значения коэффициентов и показателей степени в формулах крутящего момента

$$C_M = 0,0345; q = 2; y = 0,8.$$

и осевой силы при сверлении

$$C_P = 68; q = 1; y = 0,7.$$

Коэффициент, учитывающий фактические условия обработки

$$K_p = K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{650}{750} \right)^{0,75} = 0,9.$$

Крутящий момент

$$M_{кр} = 10 C_M D^q S^y K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 6,3^2 \cdot 0,2^{0,8} \cdot 0,9 = 3,4 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Осевая сила

$$P_o = 10 C_P D^q S^y K_p = 10 \cdot 68 \cdot 6,3^1 \cdot 0,2^{0,7} \cdot 0,9 = 1249,7 \text{ Н.}$$

Частота вращения инструмента

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 17,79}{3,14 \cdot 6,3} = 899,3 \text{ об/мин.}$$

Мощность резания

$$N_e = \frac{M_{\text{кр}} n}{9750} = 0,31 \text{ кВт.}$$

Кругло-шлифовальная операция 6

Переход 1 круглое шлифование наружной поверхности

Для обработки используем шлифовальный круг из белого электрокорунда 25А на керамической связке К5.

Расчет выполнен при помощи [2, ст.438-441].

Диаметр шлифовального круга $D_{\text{к}} = 25 \text{ мм}$;

Высота шлифовального круга $T_{\text{к}} = 10 \text{ мм}$;

Скорость круга $V_{\text{к}} = 35 \text{ м/с}$;

Скорость заготовки $V_3 = 25 \text{ м/с}$;

Глубина шлифования $t = 0,01 \text{ мм}$;

Продольная подача $S = 0,4T_{\text{к}} = 0,4 \cdot 10 = 4 \text{ мм/об.}$

Эффективная мощность

$$N = C_N V_3^r t^x S^y d^q = 1,3 \cdot 25^{0,75} \cdot 0,01^{0,85} \cdot 4^{0,7} \cdot 35^{0,2} = 1,57 \text{ кВт.}$$

Внутришлифовальная операция 7

Переход 1 круглое шлифование внутренней поверхности

Для обработки используем шлифовальный круг из белого электрокорунда 25А на керамической связке К5.

Расчет выполнен при помощи [2, ст.438-441].

Диаметр шлифовального круга $D_{\text{к}} = 20 \text{ мм}$;

Высота шлифовального круга $T_{\text{к}} = 16 \text{ мм}$;

Скорость круга $V_{\text{к}} = 35 \text{ м/с}$;

Скорость заготовки $V_3 = 25 \text{ м/с}$;

Глубина шлифования $t = 0,01$ мм;

Продольная подача $S = 0,4T_k = 0,4 \cdot 16 = 6,4$ мм/об.

Эффективная мощность

$$N = C_N V_3^r t^x S^y d^q = 0,36 \cdot 25^{0,35} \cdot 0,01^{0,4} \cdot 6,4^{0,4} \cdot 27^{0,3} = 1 \text{ кВт.}$$

1.9 Определение норм времени

1.9.1 Расчет основного времени

Расчет токарных основного времени токарных операций был произведен при помощи CoroPlus ToolGuide.

Токарная операция 1

Переход 1

$$\tau_{11} = 1,4 \text{ с.}$$

Переход 2

$$\tau_{12} = 4,8 \text{ с.}$$

Переход 3

$$\tau_{13} = 0,2 \text{ с.}$$

Токарная операция 2

Переход 1

$$\tau_{21} = 1,4 \text{ с.}$$

Переход 2

$$\tau_{22} = 1,7 \text{ с.}$$

Переход 3

$$\tau_{23} = 3,36 \text{ с.}$$

Переход 4

$$\tau_{24} = 0,1 \text{ с.}$$

Переход 5

$$\tau_{25} = 0,2 \text{ с.}$$

Переход 7

$$\tau_{27} = 3,3 \text{ с.}$$

Переход 8

$$\tau_{28} = 3,4 \text{ с.}$$

Переход 9

$$\tau_{29} = 0,1 \text{ с.}$$

Сверлильная операция 3

Переход 1

$$\tau_{31} = \frac{(l+l_{\text{вр}}+l_{\text{пер}}+l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_{\text{м}}},$$

где l - длина обрабатываемой поверхности, мм;

$l_{\text{вр}}$ - длина врезания инструмента в заготовку, мм;

$l_{\text{пер}}$ - длина перебега инструмента, мм;

$l_{\text{подв}}$ - длина подвода инструмента к заготовке, мм ($1 \div 3$ мм);

i - число рабочих ходов;

$S_{\text{м}}$ - минутная подача, мм/мин.

$$\tau_{31} = \frac{(5+2+1+1,86) \cdot 2}{0,2 \cdot 899,3} \cdot 60 = 6,6 \text{ с.}$$

Кругло-шлифовальная операция 6

Переход 1

$$\tau_{61} = \frac{F_{\text{об}} Z_{4,1}}{S \cdot V_3 \cdot t},$$

где $F_{\text{об}}$ – площадь поверхности обработки; $Z_{4,1}$ – максимальное значение припуска; S – подача; t – глубина резания; V_3 – скорость заготовки.

$$\tau_{61} = \frac{1099 \cdot 0,55}{4 \cdot 25000 \cdot 0,01} = 0,6 \text{ с.}$$

Внутришлифовальная операция 7

Переход 1

$$\tau_{71} = \frac{F_{06}z_{4.2}}{S \cdot V_3 \cdot t}; \quad (1.15)$$

где F_{06} – площадь поверхности обработки; $z_{4.2}$ – максимальное значение припуска; S – подача; t – глубина резания; V_3 – скорость заготовки.

$$\tau_{71} = \frac{1271,7 \cdot 0,556}{6,4 \cdot 25000 \cdot 0,01} = 0,44 \text{ с.}$$

1.9.2 Определение норм вспомогательного времени

Для определения норм вспомогательного времени воспользуемся имеющимися рекомендациями [6].

Вспомогательное время для заготовительной операции будет складываться из времени на установку и снятие детали, управление станком, время на перемещение частей станка, а также время на измерение детали и смену инструмента во время операции.

Вспомогательное время:

$$\tau_{\text{всп}} = \tau_{\text{уст}} + \tau_{\text{упр}} + \tau_{\text{пер}} + \tau_{\text{изм}} + \tau_{\text{с.и.}} \cdot (1.16)$$

Токарная операция 1

$$\tau_{\text{всп1}} = (0,34 + 0,2 + 0,5 + 0,06 + 0,1 \cdot 3) \cdot 60 = 84 \text{ с.}$$

Токарная операция 2

$$\tau_{\text{всп2}} = (0,34 + 0,2 + 0,5 + 0,06 + 0,1 \cdot 9) \cdot 60 = 120 \text{ с.}$$

Сверлильная операция 3

$$\tau_{\text{всп3}} = (0,45 + 0,2 + 0,3 + 0,15 + 0,1) \cdot 60 = 72 \text{ с.}$$

Кругло-шлифовальная операция 6

$$\tau_{\text{всп6}} = (0,34 + 0,1 + 0,5 + 0,2 + 0,1) \cdot 60 = 74,4 \text{ с.}$$

Внутришлифовальная операция 7

$$\tau_{\text{всп7}} = (0,34 + 0,1 + 0,5 + 0,2 + 0,1) \cdot 60 = 74,4 \text{ с.}$$

1.9.3 Определение штучно-калькуляционного времени

Штучно-калькуляционное время определяется по формуле:

$$\tau_{\text{шк}} = \frac{\tau_{\text{пз}}}{N} + \tau_0 + \tau_{\text{всп}} \cdot k + \tau_{\text{об.от}}, \quad (1.17)$$

где $\tau_{\text{пз}}$ – подготовительно-заключительное время, N – число деталей в партии; $\tau_{\text{об.от}}$ – время на обслуживание рабочего места и отдых; k – коэффициент, применяемый для серийного производства $k=1,85$.

Общее время на обслуживание рабочего места и отдых в серийном производстве:

$$\tau_{\text{об.от}} = \frac{\tau_{\text{оп}} \Pi_{\text{об.от}}}{100}, \quad (1.18)$$

где $\Pi_{\text{об.от}}$ – затраты на обслуживание рабочего места и отдых в процентах от оперативного, $\Pi_{\text{об.от}} = 12$; $\tau_{\text{оп}}$ – оперативное время.

$$\tau_{\text{оп}} = \tau_0 + \tau_{\text{всп}}. \quad (1.19)$$

Произведем расчет общего времени на обслуживание рабочего места и ОТДЫХ:

$$\tau_{\text{об.от}1} = \frac{(6,4+84) \cdot 12}{100} = 10,85 \text{ с};$$

$$\tau_{\text{об.от}2} = \frac{(13,56+120) \cdot 12}{100} = 16,03 \text{ с};$$

$$\tau_{\text{об.от}3} = \frac{(6,4+72) \cdot 12}{100} = 9,43 \text{ с};$$

$$\tau_{\text{об.от}6} = \frac{(0,6+74,4) \cdot 12}{100} = 9 \text{ с};$$

$$\tau_{\text{об.от}7} = \frac{(0,44+74,4) \cdot 12}{100} = 8,98 \text{ с}.$$

Значение подготовительно-заключительного времени берем по нормативам:

$$\tau_{\text{пз}1} = 540 \text{ с};$$

$$\tau_{пз2} = 540 \text{ с};$$

$$\tau_{пз3} = 600 \text{ с};$$

$$\tau_{пз6} = 540 \text{ с};$$

$$\tau_{пз7} = 720 \text{ с}.$$

Рассчитаем штучно-калькуляционное время:

$$\tau_{шк1} = \frac{540}{15000} + 6,4 + 84 \cdot 1,85 + 10,85 = 172,69 \text{ с};$$

$$\tau_{шк2} = \frac{540}{15000} + 13,56 + 120 \cdot 1,85 + 16,03 = 251,63 \text{ с};$$

$$\tau_{шк3} = \frac{600}{15000} + 6,4 + 72 \cdot 1,85 + 9,43 = 149,07 \text{ с};$$

$$\tau_{шк6} = \frac{540}{15000} + 0,6 + 74,4 \cdot 1,85 + 9 = 147,28 \text{ с};$$

$$\tau_{шк7} = \frac{720}{15000} + 0,44 + 74,4 \cdot 1,85 + 8,98 = 147,11 \text{ с}.$$

2. Конструкторская часть

2.1 Выбор и описание приспособления

В качестве технологической оснастки был выбран поворотный стол для сверления 4 отверстий в детали.

При повороте ручки 12 вращается червяк 3, который проворачивает червячное колесо 2 прикрепленное к столу 6. В столе имеются делительные отверстия, расположенные по окружности через 90° , в которые, при помощи пружины вводится фиксирующий палец 13. Заготовка вставляется во втулку 8 и фиксируется прижимной пластиной 14.

2.2 Расчет силы зажима

Формула для расчета силы зажима:

$$Q = \frac{k \cdot P_0}{f_1 + f_2}; \quad (2.1)$$

где k – коэффициент запаса; f_1 – коэффициент трения между заготовкой и зажимом; f_2 – коэффициент трения между заготовкой и установочным элементом; P_0 – осевая сила при сверлении.

Коэффициент k может быть представлен как произведение первичных коэффициентов:

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6; \quad (2.2)$$

где k_0 – гарантированный коэффициент запаса, $k_0 = 1,5$; k_1 – коэффициент, учитывающий наличие случайных неровностей на поверхности заготовки, вызывающих увеличение сил резания, $k_1 = 1$; k_2 – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при затуплении инструмента, $k_2 = 1$; k_3 – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при прерывистом резании, $k_3 = 1$; k_4 – коэффициент, учитывающий постоянство развиваемых сил зажима, $k_4 = 1,3$; k_5 – коэффициент, учитывающий удобство расположения рукояток в ручных зажимных устройствах, $k_5 = 1$; k_6 – коэффициент, учитывающий наличие моментов, стремящихся повернуть заготовку, $k_6 = 1,2$.

Рассчитаем коэффициент k по формуле (2.2):

$$k = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1,2 = 2,34.$$

Произведем расчет силы зажима по формуле (2.1):

$$Q = \frac{2,34 \cdot 1249,7}{0,15 + 0,15} = 9747,7 \text{ Н.}$$

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
4А7Б	Белоковылъскому Никите Олеговичу

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	ОМ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	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>Бюджет проекта – не более 81901,25 руб., в т.ч. затраты по оплате труда – не более 54600 руб.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Значение показателя интегральной ресурсоэффективности – не менее 4,2 баллов из 5.</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Отчисления во внебюджетные фонды 30,2%.</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>Анализ конкурентных технических решений; SWOT-анализ.</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Структура работ; определение трудоемкости</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i> 2. <i>Матрица SWOT</i> 3. <i>Альтернативы проведения НИ</i> 4. <i>График проведения и бюджет НИ</i> 5. <i>Оценка ресурсной эффективности НИ</i> 	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Маланина В.А.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7Б	Белоковылъский Никита Олегович		

3. Финансовый менеджмент

Введение

Задачей данного раздела является оценка перспективности разработки, составление структуры работы и расчет бюджета научно-исследовательского проекта.

Мониторинг рынка – необходимая мера в текущих экономических условиях. Поиск и анализ конкурирующих проектов позволяет определить необходимость внедрения новых разработок, а также предсказать возможность успеха при выходе на рынок.

Цель работы – рассмотрение анализа технологической подготовки производства детали «Втулка».

3.1 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее конкурировать на рынке.

Проведем сравнение научно-исследовательской разработки изготовления детали «Втулка» и разработку изготовления схожей детали на ЗАО «Лискимонтажконструкция». Возьмём технические критерии (повышение производительности труда, удобство в эксплуатации, надёжность, безопасность и функциональная возможность) и экономические критерии (конкурентоспособность продукта, уровень проникновения на рынок, цена, предполагаемый срок эксплуатации, послепродажное обслуживание, финансирование научной разработки, срок выхода на рынок).

Результаты анализа сведём в таблицу 3.1.

Таблица 3.1

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б _ф	Б _к	К _ф	К _к
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Повышение производительности труда	0,1	4	3	0,4	0,3
2. Удобство в эксплуатации	0,11	3	4	0,33	0,44
3. Надёжность	0,09	4	5	0,36	0,45
4. Безопасность	0,12	4	5	0,48	0,6
5. Функциональная мощность	0,06	3	5	0,18	0,3
Экономические критерии оценки эффективности					

1. Конкурентоспособность продукта	0,1	3	4	0,3	0,4
2. Уровень проникновения на рынок	0,05	2	4	0,1	0,2
3. Цена	0,1	5	4	0,5	0,4
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	4	5	0,4	0,5
5. Финансирование научной разработки	0,1	3	5	0,3	0,5
6. Срок выхода на рынок	0,07	3	4	0,21	0,28
Итого	1			3,56	4,37

Позиция разработки и конкурента оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 наиболее сильная.

Конкурентоспособность научной разработки или конкурента определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i, (3.1)$$

где V_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл i -го показателя.

Их результатов анализа следует, что представленная разработка может составить конкуренцию ЗАО «Лискимонтажконструкция» благодаря своим преимуществам в повышении производительности труда и цене.

3.2 SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта, применяется для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Для начала необходимо описать сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы для реализации проекта, которые появились или могут появиться во внешней и внутренней среде проекта.

Затем выявляется соответствие сильных и слабых сторон проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие поможет выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Все данные заносятся в итоговую матрицу SWOT-анализа – таблица 3.2.

Таблица 3.2

SWOT-анализ

	Сильные стороны	Слабые стороны
	С1. Внедрение научно-исследовательских разработок; С2. Высокое качество продукта; С3. Низкое влияние человеческого фактора; С4. Легкое производство.	Сл1. Периодические застои; Сл2. Недостаток опыта в подготовке проекта; Сл3. Отсутствие нового и современного оборудования для облегчения работы; Сл4. Тяжелое нахождение специализированных

		кадров под данную тематику.
<p>Возможности</p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ;</p> <p>В2. Возможность удешевления тех. процесса;</p> <p>В3. Получение рабочего места в организации занимающейся производством изготовления;</p> <p>В4. Широкий выбор материалов.</p>	<p>При нормировании тех. процесса будут полезны сильные стороны С1, С3, С4.</p> <p>Возможность удешевления тех. процесса достигается с помощью сильных сторон С1, С3, С4.</p> <p>Механизация и автоматизация процесса изготовления достигается с помощью сильных сторон С1, С3, С4.</p> <p>Широкий выбор материалов обеспечивает сильную сторону С2.</p>	<p>Для преодоления недостатка опыта в подготовке проекта необходимо использовать возможности В1 и В2.</p> <p>Для преодоления такой слабой стороны, как дорогостоящее оборудование, следует использовать возможности В1 и В2.</p> <p>Для преодоления такой слабой стороны, как наличие дополнительной оснастки следует использовать возможности В1, В2, В3.</p>
<p>Угрозы</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства;</p> <p>У2. Банкротство;</p> <p>У3. Повышение налогов;</p>	<p>Для устранения такой угрозы, как отсутствие спроса, следует использовать сильную сторону С2.</p> <p>Для предотвращения банкротства следует</p>	<p>Чтобы повысить спрос, уберечься от банкротства и повысить конкурентоспособность необходимо избавиться от слабостей Сл1, Сл2, Сл3 и Сл4</p>

<p>У4. Конкуренция; У5. Неблагоприятная экономическая ситуация в стране и мире;</p>	<p>использовать сильную сторону С4. Для борьбы с конкуренцией следует использовать сильные стороны С1 и С3.</p>	
---	---	--

3.3 Структура работ в рамках научного исследования

Цель раздела: составить комплексное описание и анализ выполненной работы со стороны финансового менеджмента; оценить денежных затрат на проект; дать экономическую оценку результатов ее внедрения.

Таблица 3.3

Перечень работ и распределение исполнителей

№	Содержание работ	Должность исполнителя
1	Постановка целей и задач, предоставление исходных данных	Научный руководитель
2	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
3	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
4	Разработка календарного плана	Научный руководитель
5	Проведение расчетов	Студент
6	Оформление чертежей	Студент
7	Оформление пояснительной записки	Студент
8	Проверка пояснительной записки	Научный руководитель
9	Исправление ошибок	Студент
10	Оформление окончательного варианта ВКР	Студент

3.4 Определение трудоемкости работ

Трудовые затраты образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятный характер. Для определения ожидаемого значения трудоемкости используется формула:

$$t_{\text{ож}} = \frac{3t_{\text{min}} + 2t_{\text{max}}}{5}, \quad (3.2)$$

где t_{min} – минимальная продолжительность работы, дн.; t_{max} – максимальная продолжительность работы, дн.;

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях $T_{\text{РД}}$ ведется по формуле:

$$T_{\text{РД}} = \frac{t_{\text{ож}}}{K_{\text{вн}}} K_{\text{д}}, \quad (3.3)$$

где $t_{\text{ож}}$ – продолжительность работы, дн.; $K_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, примем $K_{\text{вн}} = 1$; $K_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ, примем $K_{\text{д}} = 1,2$.

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{\text{КД}} = T_{\text{РД}} T_{\text{К}}, \quad (3.4)$$

где $T_{\text{КД}}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях; $T_{\text{К}}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле (для шестидневной рабочей недели):

$$T_{\text{К}} = \frac{T_{\text{КАЛ}}}{T_{\text{КАЛ}} - T_{\text{ВД}} - T_{\text{ПД}}}, \quad (3.5)$$

где $T_{\text{КАЛ}}$ – календарные дни ($T_{\text{КАЛ}} = 365$); $T_{\text{ВД}}$ – выходные дни ($T_{\text{ВД}} = 52$); $T_{\text{ПД}}$ – праздничные дни ($T_{\text{ПД}} = 10$).

$$T_{\text{К}} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,2.$$

Таблица 3.4

Временные показатели проведения научного исследования

Этап	Исполнитель	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	$T_{РД}$		$T_{КД}$	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей и задач, предоставление исходных данных	НР	1	2	1,4	1,68	-	2,02	-
Разработка и утверждение технического задания	НР	2	5	3,2	3,84	-	4,61	-
Подбор и изучение материалов по теме	С	7	14	9,8	-	11,76	-	14,11
Разработка календарного плана	НР	1	3	1,8	2,16	-	2,59	-
Проведение расчетов	С	10	20	14	-	16,8	-	20,16
Оформление чертежей	С	2	5	3,2	-	3,84	-	4,61
Оформление пояснительной записки	С	7	16	10,6	-	12,72	-	15,26
Проверка пояснительной записки	НР	1	5	2,6	3,12	-	3,74	-
Исправление ошибок	С	1	7	3,4	-	4,08	-	4,9
Оформление окончательного варианта ВКР	С	2	5	3,2	-	3,84	-	4,61
Итого:				53,2	10,8	53,04	12,96	63,65

На основе таблицы 3.4 строим календарный план-график. График строится с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования.

Таблица 3.5

Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№	Вид работ	Исп.	Ткд	Продолжительность выполнения работ												
				Февраль		Март			Апрель			Май			Июнь	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Постановка целей и задач, предоставление исходных данных	НР	2,02													
2	Разработка и утверждение технического задания	НР	4,61													
3	Подбор и изучение материалов по теме	С	14,11													
4	Разработка календарного плана	НР	2,59													

5	Проведение расчетов	С	20,16													
6	Оформление чертежей	С	4,61													
7	Оформление пояснительной записки	С	15,26													
8	Проверка пояснительной записки	НР	3,74													
9	Исправление ошибок	С	4,9													
10	Оформление окончательного варианта ВКР	С	4,61													

3.5 Бюджет научно-технического исследования

3.5.1 Расчет материальных затрат

Данная статья расходов включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых в процессе работы.

Расчет материальных затрат осуществляется по формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \quad (3.6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования; $N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования; C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов; k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы принимаем в размере 15% от стоимости материалов. Материальные затраты заносятся в таблицу 3.6.

Таблица 3.6

Материальные затраты

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Цена за ед., руб.	Z_m , руб.
Бумага офисная "SvetoCopy", 500 листов, А4	Упаковка	1	246	282,9
Картридж для струйного принтера HP 650 Advantage Black (CZ101AE ВНК), черный	Упаковка	1	1073	1233,95
Итого				1513,85

3.5.2 Основная заработная плата исполнителей

В данную статью расходов включается основная заработная плата научного руководителя и студента. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20% от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в таблицу 3.7.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (3.7)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата; $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (20 % от $Z_{\text{осн}}$).

Основная заработная плата руководителя (от ТПУ) рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда. Отраслевая система оплаты труда в ТПУ предполагает следующий состав заработной платы:

- 1) оклад – определяется предприятием.
- 2) стимулирующие выплаты – устанавливаются руководителям подразделений за эффективный труд, выполнение дополнительных обязанностей и т.д.
- 3) иные выплаты; районный коэффициент.

Расчет основной заработной платы

Исполнитель	Оклад, руб/мес	Стимул. выплаты, руб/мес	Районный коэфф.	З _{осн} , руб/мес	З _{доп} , руб/мес	З _{зп} , руб/мес
НР	20000	500	1,3	26650	5330	31980
С	14000	500	1,3	18850	3770	22620
Итого						54600

3.5.3 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.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot Z_{\text{зп}}, \quad (3.8)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2020 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2%. Отчисления во внебюджетные фонды отражены в таблице 3.8

Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	$Z_{зп}$, руб.	$Z_{внеб}$, руб.
НР	31980	9657,96
С	22620	6831,24
Итого		16489,2

3.5.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает затраты на потраченную во время выполнения работы электроэнергию, рассчитываемые по формуле:

$$Z_{эл} = P_{об} \cdot t_{об} \cdot Ц_{э}, \quad (3.9)$$

где $P_{об}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт; $Ц_{э}$ – тариф на 1 кВт·час, для ТПУ $Ц_{э} = 5,257$ руб./кВт·час (с НДС); $t_{об}$ – время работы оборудования, час.

Время работы оборудования $t_{об}$ вычисляется на основе итоговых данных таблицы 3.4 ($T_{рД}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

Мощность, потребляемая оборудованием, рассчитывается по формуле

$$P_{об} = P_{ном} \cdot K_C, \quad (3.10)$$

где $P_{ном}$ – номинальная мощность оборудования, кВт; $K_C \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности $K_C = 1$.

Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	$t_{об}$, час	$P_{об}$, кВт	Цэ, руб./квт·час	$Z_{эл}$, руб.
Персональный компьютер	513,6	0,35	5,257	945
Принтер	2	0,1		1,05
Итого				946,05

3.5.5 Расчет амортизационных расходов

В данном подразделе рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта по формуле:

$$Z_{AM} = \frac{N_A \cdot C_{об} \cdot t_{рф} \cdot n}{F_d}, \quad (3.11)$$

где N_A – годовая норма амортизации единицы оборудования; $C_{об}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР; $t_{рф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта; n – число задействованных однотипных единиц оборудования; F_d – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году, для ПК (298 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе) принимаем $F_d = 298 \cdot 8 = 2384$ часа.

Примем для ПК срок амортизации – 2,5 года, тогда $N_A = 1:2,5=0,4$. Стоимость ПК 30000 руб., время использования 513,6 часов, тогда:

$$Z = \frac{0,4 \cdot 30000 \cdot 513,6 \cdot 1}{2384} = 2585,2 \text{ руб.},$$

Для принтера срок амортизации – 2 года, тогда $N_A = 1:2=0,5$. Стоимость принтера 6990 руб., $F_d = 500$ час, тогда:

$$Z_{AMпр} = \frac{0,5 \cdot 6990 \cdot 2 \cdot 1}{500} = 13,98 \text{ руб.},$$

Итоговая амортизация:

$$Z_{AM} = 2585,2 + 13,98 = 2599,18 \text{ руб.}$$

3.5.6 Расчет прочих расходов

В данной статье отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов:

$$Z_{проч} = (Z_M + Z_{зп} + Z_{внеб} + Z_{эл} + Z_{AM}) \cdot 0,1, \quad (3.12)$$

$$\begin{aligned} Z_{проч} &= (1513,85 + 54600 + 14796,6 + 946,05 + 2599,18) \cdot 0,1 \\ &= 7445,57 \text{ руб.} \end{aligned}$$

3.5.7 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта «Разработка технологического процесса изготовления втулки».

Таблица 3.10

Расчет бюджета затрат на проект

Статья затрат	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	1513,85
Заработная плата	54600
Отчисления во внебюджетные фонды	16489,2
Расходы на электроэнергию	946,05
Амортизационные отчисления	2599,18
Прочие расходы	7445,57
Итого	83593,85

Затраты на разработку составили 83593,85 руб.

3.5.8 Расчет прибыли

Размер прибыли принимаем в размере 20% от полной себестоимости проекта.

$$83593,85 \cdot 0,2 = 16718,77 \text{ руб.}$$

3.5.9 Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы затрат на разработку и прибыль.

$$(81901,25 + 16718,77) \cdot 0,18 = 17751,6 \text{ руб.}$$

3.6 Оценка ресурсоэффективности

Для расчета интегрального показателя ресурсоэффективности составим таблицу 3.11.

Таблица 3.11

Оценка ресурсоэффективности

Критерий	Весовой коэф. параметра	Оценка по 5-ти бальной шкале
1. Соответствие требованиям	0,3	5
2. Материалоемкость	0,1	4
3. Удобство использования	0,15	4
4. Время разработки	0,15	4
5. Надежность	0,2	4
6. Энергопотребление	0,1	3
Итого	1	

Интегральный показатель ресурсоэффективности определяется по формуле:

$$I_p = \sum a_i \cdot b_i,$$

где a_i – весовой коэффициент; b_i – бальная оценка.

Произведем расчет

$$I_p = 0,3 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,1 \cdot 3 = 4,2.$$

Ресурсоэффективность проекта находится на высоком уровне.

Вывод по разделу финансовый менеджмент

Результатом выполнения раздела служат выполненные анализ конкурентоспособности и SWOT-анализ, составленные план и бюджет научно-исследовательской работы. Уровни конкурентоспособности и ресурсоэффективности проекта находятся на достойном уровне.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
4А7Б	Белоковбельский Никита Олегович

Школа	Инженерная школа новых производственных технологий	Отделение (НОЦ)	Отделение материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»

Тема ВКР:

Проектирование технологического процесса изготовления детали «Втулка»	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объект исследования: рабочее место работника цеха. Рабочее место состоит из станков, мест операторов, мест для комплектующего оборудования и т.д.</p> <p>Область применения: автоматизация технологического процесса</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <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. 	<p>Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся на рабочем месте "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020). СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.</p>
<p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Анализ выявленных вредных и опасных факторов: отклонение параметров микроклимата в помещении; повышенный уровень</p>

	шума; недостаточная освещенность рабочей зоны; вредные вещества; опасность поражения электрическим током.
3. Экологическая безопасность:	Атмосфера: пыль, стружка, испарения СОЖ. Литосфера: промышленные масла, металлическая стружка, отработанная СОЖ, бумага, остатки сырья. Гидросфера: нефть и нефтепродукты, СПАВ, тяжелые металлы.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Вероятные ЧС на объекте: аварии на тепло и электросетях, пожар, землетрясение, внезапное обрушение зданий. Наиболее типичная ЧС: пожар.

Дата выдачи по линейному графику	01.02.2021
----------------------------------	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7Б	Белоковылский Н.О.		

4. Социальная ответственность

Введение

Выполнение дипломной работы проводилось преимущественно в аудитории 221 16А корпуса Томского Политехнического Университета.

В данном разделе будут рассматриваться правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, профессиональная социальная безопасность, экологическая безопасность и безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Рабочим местом является учебная лаборатория, находящаяся в здании.

Разработанный раздел может быть использован при проектировании технологических процессов для металлообрабатывающих предприятий.

На момент написания использованы актуальные нормативные документы.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Нормальная продолжительность рабочего времени не должна превышать 40 часов в неделю. Работодатель может привлекать работника к сверхурочной работе с его письменного согласия.

В течение рабочего дня работнику предоставляется время для отдыха или питания в промежутке от 30 минут до двух часов.

Зарплата работника формируется в зависимости от его квалификации, сложности выполняемой работы, количества и качества затраченного труда. Месячная заработная плата работника, полностью отработавшего за этот период норму рабочего времени и выполнившего нормы труда (трудовые обязанности), не может быть ниже минимального размера оплаты труда.

Работодатель обязан обеспечить исправное состояние помещений, сооружений, машин, технологической оснастки и оборудования, условия труда, соответствующие требованиям охраны труда и безопасности производства для выполнения работниками норм выработки.

4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Процесс проектирования технологического процесса подразумевает сидячую работу не требующую свободного перемещения. Регулируется по ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ.

Конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов (сиденье, органы управления, средства отображения информации и т.д.) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы. Рабочее место должно быть организовано в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и (или) методических указаний по безопасности труда.

Конструкцией рабочего места должно быть обеспечено выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля. Зоны

достижимости моторного поля в вертикальной и горизонтальной плоскостях для средних размеров тела человека приведены на рисунках 1 и 2.

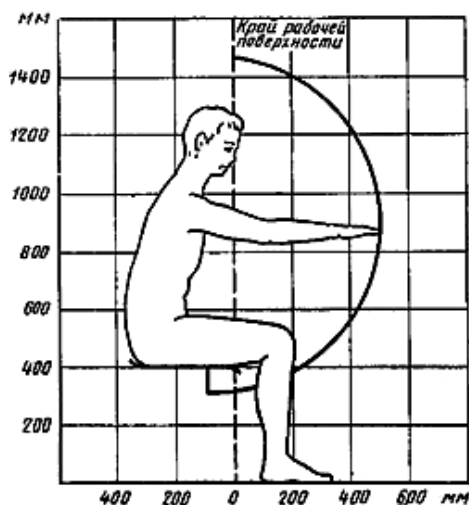


Рисунок 4.1 – Зона досягаемости моторного поля в вертикальной плоскости.

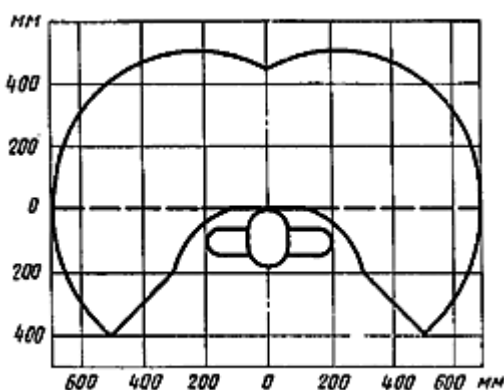


Рисунок 4.2 – Зона досягаемости моторного поля в горизонтальной плоскости при высоте рабочей поверхности над полом 725 мм.

Видеодисплейные терминалы могут отражать от экрана излучение, создаваемое внешними окружающими источниками света. При определенных условиях отраженное излучение вредит проектировщика и влияет на комфортность его работы. Требования к дисплеям представлены в ГОСТ Р ИСО 9241-7-2007.

4.2. Профессиональная социальная безопасность

4.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Рассмотрим опасные и вредные факторы, воздействующие на проектировщика согласно ГОСТ 12.0.003-2015.

Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой (некогерентными неионизирующими излучениями оптического диапазона электромагнитных полей) и характеризующиеся чрезмерными (аномальными относительно природных значений и спектра) характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности:

- а) отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;
- б) отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения;
- в) повышенная яркость света;
- г) пониженная световая и цветовая контрастность;
- д) прямая и отраженная блескость;
- ж) повышенная пульсация светового потока;

Шум на рабочем месте оказывает раздражающее влияние на работника, повышает его утомляемость, а при выполнении задач, требующих внимания и сосредоточенности, способен привести к росту ошибок и увеличению продолжительности выполнения задания. Длительное воздействие шума влечет тугоухость работника вплоть до его полной глухоты согласно ГОСТ 12.1.003-2014.

Оценка шума на рабочем месте заключается в сопоставлении результата измерения нормируемой величины с гигиеническим нормативом и принятия на основе этого решения о соответствии или несоответствии условий труда

на данном рабочем месте безопасным с точки зрения шумового воздействия на работника.

Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции.

Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов.

Таблица 4.1

Возможные опасные и вредные факторы

Факторы	Этапы работы			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
Связанные с микроклиматическими параметрами воздушной среды	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96
Связанные со световой средой	+	+	+	СП 52.13330.2016, СанПиН 2.2.4.3359
Связанные с уровнем шума		+	+	СН 2.2.4/2.1.8.562-96

Связанные с вредными веществами		+		ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ
Связанные с электрическим током	+	+	+	ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ, ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ, ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ

4.2.2 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действий опасных и вредных факторов

Минимальная освещенность на рабочих местах не должна отличаться от нормируемой средней освещенности в помещении более чем на 10% согласно СанПиН 2.2.4.3359. Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение согласно СП 52.13330.2016.

В общем случае мероприятия по защите от шума на рабочих местах промышленных предприятий по СП 51.13330.2011 должны предусматривать:

- 1) рациональное с акустической точки зрения решение генерального плана промышленного объекта и рациональное объемно-планировочное решение производственных зданий;
- 2) применение при строительстве и реконструкции производственных зданий:
- 3) ограждающих конструкций зданий с требуемой звукоизоляцией;
- 4) звукопоглощающих конструкций (звукопоглощающих облицовок, кулис, штучных поглотителей);
- 5) звукоизолирующих кабин наблюдения и дистанционного управления;
- 6) звукоизолирующих кожухов на шумных агрегатах;
- 7) акустических экранов (выгородок);

8) глушителей шума в системах вентиляции, кондиционирования воздуха и в аэрогазодинамических установках;

9) виброизоляции технологического оборудования.

Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энерготрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека и приведены в СанПиН 2.2.4.548-96. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Класс опасности вредных веществ устанавливают в зависимости от норм и показателей, приведенных в ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ.

На предприятиях, производственная деятельность которых связана с вредными веществами, должны быть:

разработаны нормативно-технические документы по безопасности труда при производстве, применении и хранении вредных веществ;

выполнены комплексы организационно-технических, санитарно-гигиенических и медико-биологических мероприятий.

Мероприятия по обеспечению безопасности труда при контакте с вредными веществами должны предусматривать:

замену вредных веществ в производстве наименее вредными, сухих способов переработки пылящих материалов - мокрыми;

выпуск конечных продуктов в непылящих формах;

замену пламенного нагрева электрическим, твердого и жидкого топлива - газообразным;

ограничение содержания примесей вредных веществ в исходных и конечных продуктах;

применение прогрессивной технологии производства (замкнутый цикл, автоматизация, комплексная механизация, дистанционное управление, непрерывность процессов производства, автоматический контроль процессов и операций), исключающей контакт человека с вредными веществами;

выбор соответствующего производственного оборудования и коммуникаций, не допускающих выделения вредных веществ в воздух рабочей зоны в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации при нормальном ведении технологического процесса, а также правильную эксплуатацию санитарно-технического оборудования и устройств (отопления, вентиляции, водопровода, канализации);

рациональную планировку промышленных площадок, зданий и помещений;

применение специальных систем по улавливанию и утилизации абгазов, рекуперацию вредных веществ и очистку от них технологических выбросов, нейтрализацию отходов производства, промывных и сточных вод;

применение средств дегазации, активных и пассивных средств взрывозащиты и взрывоподавления;

контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с требованиями;

включение в стандарты или технические условия на сырье, продукты и материалы токсикологических характеристик вредных веществ;

включение данных токсикологических характеристик вредных веществ в технологические регламенты;

применение средств индивидуальной защиты работающих;

специальную подготовку и инструктаж обслуживающего персонала;

проведение предварительных и периодических медицинских осмотров лиц, имеющих контакт с вредными веществами;

разработку медицинских противопоказаний для работы с конкретными вредными веществами, инструкций по оказанию доврачебной и неотложной медицинской помощи пострадавшим при отравлении.

Опасное и вредное воздействия на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляются в виде электротравм и заболеваний, включая профессиональные и производственно-обусловленные заболевания.

Электробезопасность должна обеспечиваться, согласно ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ:

- конструкцией электроустановок и архитектурно-планировочными решениями;

- организацией технологических процессов;

- техническими способами и средствами защиты;

- организационными и техническими мероприятиями при производстве работ;

- электрозащитными средствами, средствами защиты от электрических и магнитных полей и другими средствами индивидуальной защиты, применяемыми при эксплуатации электроустановок;

- организацией технического обслуживания электроустановок.

Электроустановки и их части должны соответствовать требованиям электробезопасности таким образом, чтобы работающие не подвергались опасным и вредным воздействиям электрического тока, электрической дуги и электрических и магнитных полей.

Требования (правила и нормы) электробезопасности к конструкции и устройству электроустановок должны быть установлены в стандартах Системы стандартов безопасности труда (ССБТ), а также в стандартах, технических условиях, технических регламентах и иных технических нормативных правовых актах на электроустановки зданий и сооружений, электротехнические изделия, электрифицированное оборудование и инструменты.

Допускается переработка требований электробезопасности при переоснащении производственных объектов, производстве и внедрении новой техники и технологий.

4.3 Экологическая безопасность

4.3.1 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

Процесс обработки деталей резанием основан на образовании новых поверхностей путем деформирования и последующего отделения поверхностных слоев материала с образованием стружки.

Характерной особенностью процессов механической обработки является образование отходов в виде твердых частиц (промышленной пыли), а в случае применения смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) - аэрозолей масла и эмульсола. Источниками образования и выделения загрязняющих атмосферу веществ являются различные металлорежущие и абразивные станки. Интенсивность образования загрязнителей зависит, в частности, от следующих факторов: вида обрабатываемого материала; режима обработки; производительности и мощности оборудования; геометрических параметров инструмента и обрабатываемых изделий; от расхода СОЖ.

При обработке металлов без охлаждения наибольшим пылевыведением сопровождаются процессы абразивной обработки металлов: зачистка, полирование, шлифование и др. Образующаяся при этом пыль на 30-40% по массе представляет материал абразивного круга и на 60- 70% - материал обрабатываемого изделия. Интенсивность пылевыведения при этих видах обработки связана, в первую очередь, с величиной абразивного инструмента и некоторых технологических параметров резания. При обработке войлочными и матерчатými кругами образуется войлочная (шерстяная) или текстильная (хлопковая) пыль с примесью полирующих материалов. В ряде процессов механической обработки металлов и их сплавов применяют СОЖ, которые в зависимости от физико-химических свойств основной фазы подразделяются на водные, масляные и специальные. Применение СОЖ сопровождается образованием тонкодисперсного масляного аэрозоля и продуктов его термического разложения.

4.3.2 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

Мероприятия по охране окружающей среды:

1. Модернизация технологических процессов (безотходные, инновационные, основанные на экологически чистых материалах и источниках энергии)
2. Замена старого оборудования на новое (более эффективное, соответствующее экологическим стандартам, основанное на экологичном сырье и пр.)
3. Оборудование производственных помещений (оборудование для рециркуляции дымов и газов, противопожарные системы)
4. Модернизация автопарка (очистка выхлопных газов, понижение шумовых характеристик строительных машин)
5. Модернизация источников выбросов и сбросов (оборудование неорганизованных, установка систем очистки и пр.)
6. Модернизация хозяйственно-бытового водоснабжения
7. Программа рециклинга (перевод отходов в товарные категории)

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследования

Чрезвычайная ситуация (ЧС) — это обстановка на определённой территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, распространения заболевания, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

При проектировании могут возникнуть следующие чрезвычайные ситуации: аварии на тепло и электросетях, пожар, землетрясение, внезапное обрушение зданий. Наиболее вероятной ЧС является пожар.

Пожар – неконтролируемое горение, наносящее материальный ущерб и создающее угрозу жизни и здоровья людей.

Причиной возгорания могут быть следующие факторы:

- Возгорание устройств искусственного освещения.
- Возникновение короткого замыкания в электропроводке вследствие неисправности самой проводки или электросоединений и электрораспределительных щитов.
- Возгорание устройств вычислительной аппаратуры вследствие нарушения изоляции или неисправности самой аппаратуры.
- Возгорание мебели или пола по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых электроприборов и электроустановок.

4.4.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

Пожарная безопасность – это целый комплекс мер, направленных на защиту имущества и персонала от риска пожаров и последствий его возникновения. В этот комплекс входят:

1. Организационно-распорядительные меры пожарной безопасности на предприятии.

1.1 Разработка документов по пожарной безопасности на предприятии:

- журналы;
- приказы;
- инструкции.

1.2. Разработка и подача в МЧС декларации пожарной безопасности (не для всех предприятий)

2. Обучение мерам пожарной безопасности, пропаганда и тренировки:

- обучение руководителя и ответственного за пожарную безопасность 1 раз в 3 года по программе “пожарно-технический минимум” (ПТМ);
- обучение всех сотрудников противопожарному инструктажу (1 раз в год);
- тренировки по эвакуации и работе с огнетушителем;
- создания уголка пожарной безопасности с информационными плакатами.

3. Технические меры пожарной безопасности на предприятии:

- разработка планов эвакуации;
- размещение знаков пожарной безопасности во всех помещениях предприятия и на его территории;
- оснащение огнетушителями и первичными средствами пожаротушения;
- установка пожарной сигнализации, систем оповещения, дымоудаления и пожаротушения (при необходимости), заключение договора на последующее техническое обслуживание;
- обеспечение работоспособности пожарных кранов и рукавов;

- обеспечение необходимого количества эвакуационных выходов и установка противопожарных дверей (при необходимости);
- проверка и испытание пожарных лестниц и ограждений крыш;
- огнезащитная обработка конструкций.

Вывод по разделу социальная ответственность

Результатом выполнения раздела является перечень мероприятий для создания безопасного производства, не только для сотрудников, но и окружающей среды, готового к чрезвычайным ситуациям, на котором будут обеспечены правовые нормы трудового законодательства.

В настоящее время невозможно организовать производство без соблюдения вышеуказанных норм.

Заключение

В ходе данной работы был разработан технологический процесс изготовления детали «Втулка».

В процессе выполнения работы был проведен анализ исходных данных, определен тип производства, составлен маршрут обработки детали. Было подобрано необходимое оборудование, выбраны режущие и мерительные инструменты. Произведен расчет режимов резания и норм времени на обработку.

В конструкторской части был спроектирован поворотный стол для производства сверлильной операции, была рассчитана сила зажима.

В ходе выполнения раздела финансового менеджмента был рассчитан бюджет проекта, который составил 81901,25 руб.

В разделе социальная ответственность были рассмотрены опасные и вредные факторы, безопасность в чрезвычайных ситуациях, экологическая безопасность и правовые вопросы обеспечения безопасности.

Список литературы

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1/Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение-1, 2003 г. 912 с., ил.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2/Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение-1, 2003 г. 944 с., ил.
3. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. – Стереотипное издание. Перепечатка с издания 1983 г. – М.: Альянс, 2015. – 256 с.
4. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – 2-е издание. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 91 с.
5. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 3. Протяжные, шлифовальные и доводочные станки. Издание третье.
6. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного на работы, выполняемые на металлорежущих станках. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pdf.standartgost.ru/catalog/Data2/1/4293832/4293832444.pdf>
7. ГОСТ 2424-83 Круги шлифовальные. Технические условия.
8. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: О-28 Справочник: в 2-ч т.: Т. 1/А. Д. Локтев, И. Ф. Гущин, В. А. Батуев и др. – М.: Машиностроение, 1991. – 640 с.: ил.
9. Станок ленточнопильный ПРОМА РПК-175 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.220-volt.ru/catalog-571213/#ui-tabs-description>
10. Обрабатывающий токарный центр с ЧПУ SNC 50ТС [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://1m63.ru/katalog-stankov/tokarnye-stanki/tokarny_centr/tokarnyy-obrabatyvayushchiy-tsentr-c-chpu-snc-50tc/

11. Сверлильный станок Gigant DP1016 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.vseinstrumenti.ru/stanki/sverlilnye/vertikalno-sverlilnye/gigant/dp1016/>

12. Круглошлифовальный универсальный станок (полуавтомат) VINGRIAI 3U10MSF1-250 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://rustan.ru/t_1015_3u10msf1.htm

13. Печь камерного типа ПКМ 2.4.2 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.nakal.ru/catalog/elektropechi/termoobrabotka-chernykh-metallov/dlya-zakalki/kamernogo-tipa/pkm-2-4-2-12-5/>

14. CoroPlus ToolGuide [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/products/pages/toolguide.aspx>

15. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина, З.В. Кринцына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

16. Пашков Е.Н. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ, кроме Экономика, Менеджмент. Сост.: Е.Н. Пашков, А.И. Сечин, И.Л. Мезенцева – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2020 – 22 с.

17. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 30.04.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.05.2021)

18. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

19. ГОСТ Р ИСО 9241-7-2007. Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ). Часть 7. Требования к дисплеям при наличии отражений.

20. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы.

21. ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.
22. СанПиН 2.2.4.548-96. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
23. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение.
24. СанПиН 2.2.4.3359. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.
25. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Физические факторы производственной среды. Физические факторы окружающей природной среды. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
26. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
27. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
28. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельные допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
29. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
30. СП 51.13330.2011. Защита от шума.
31. СанПиН 2.2.4.548-96. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
32. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
33. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

Приложение А
Чертеж детали «Втулка»

Перв. примен.

Справ. №

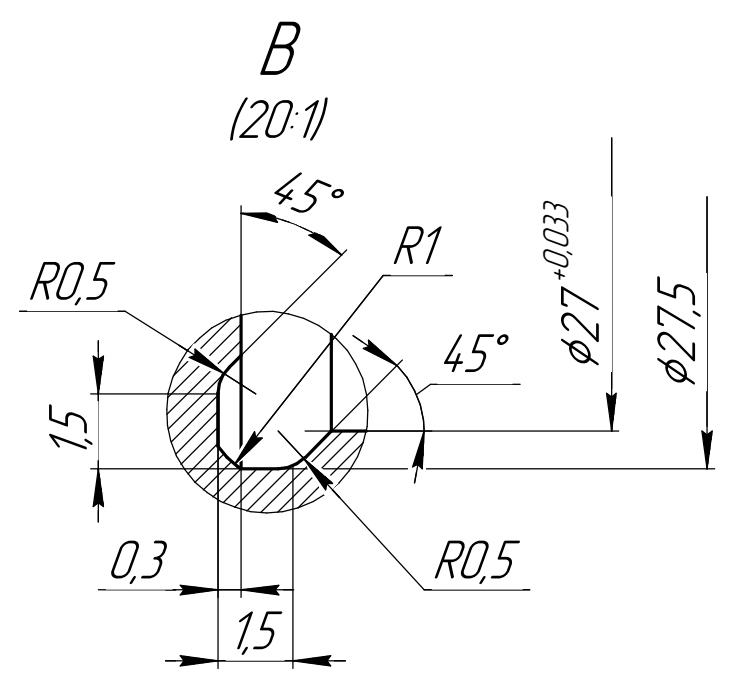
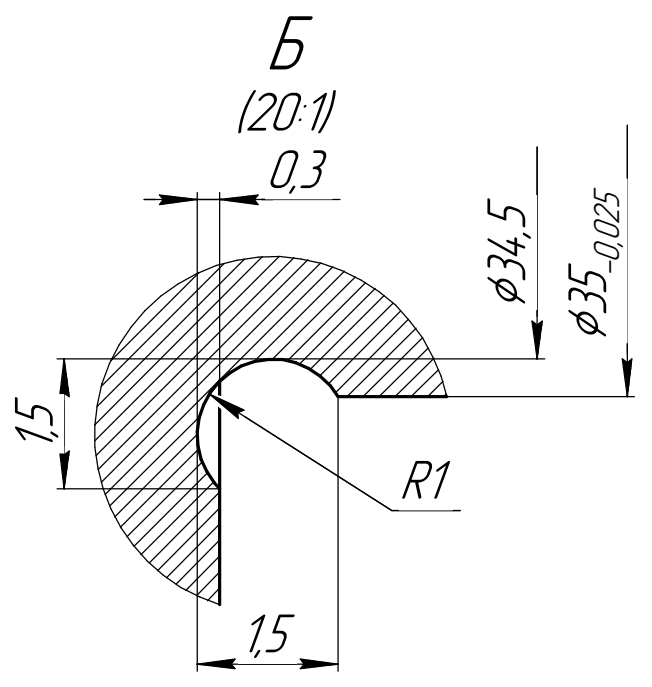
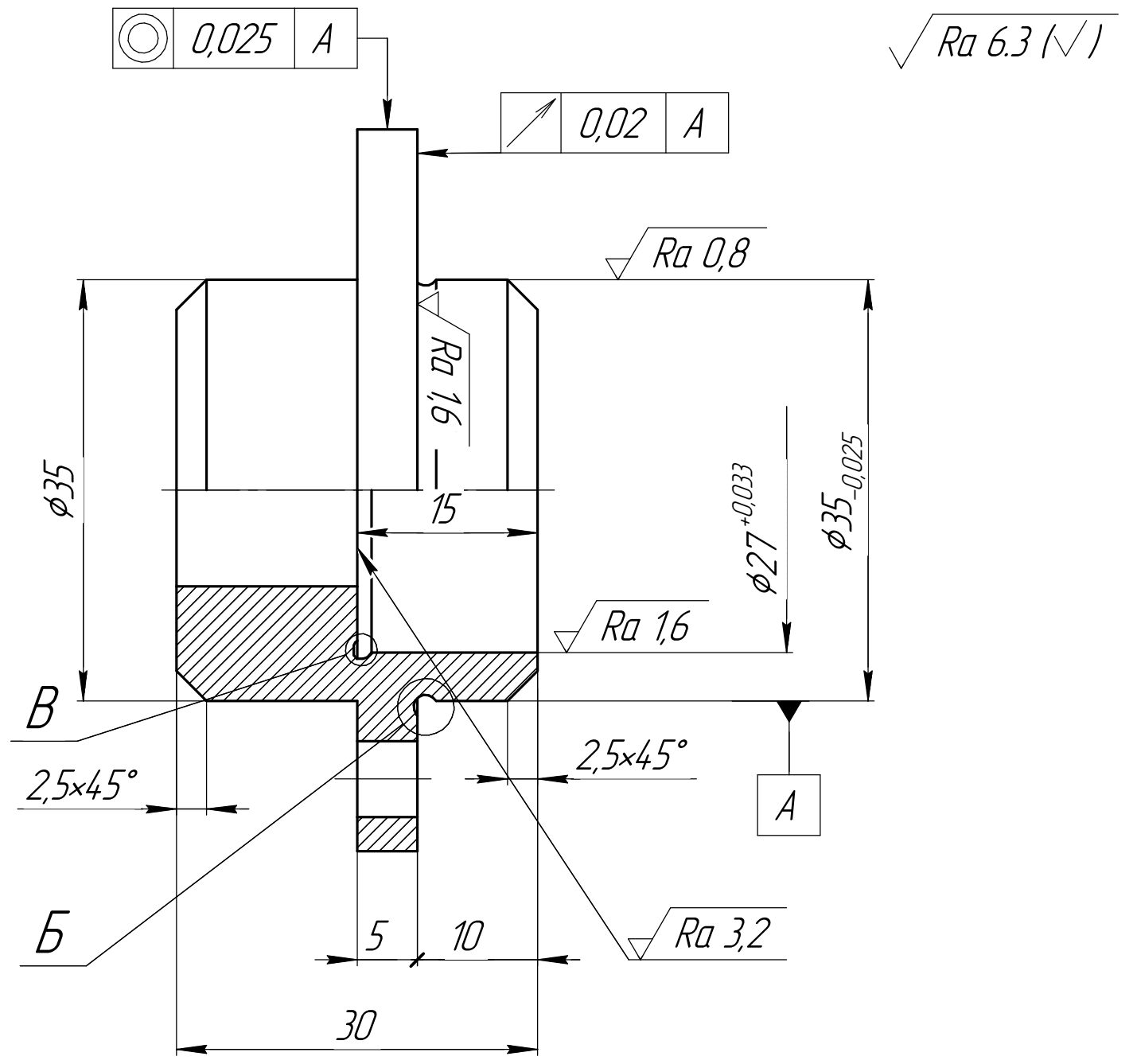
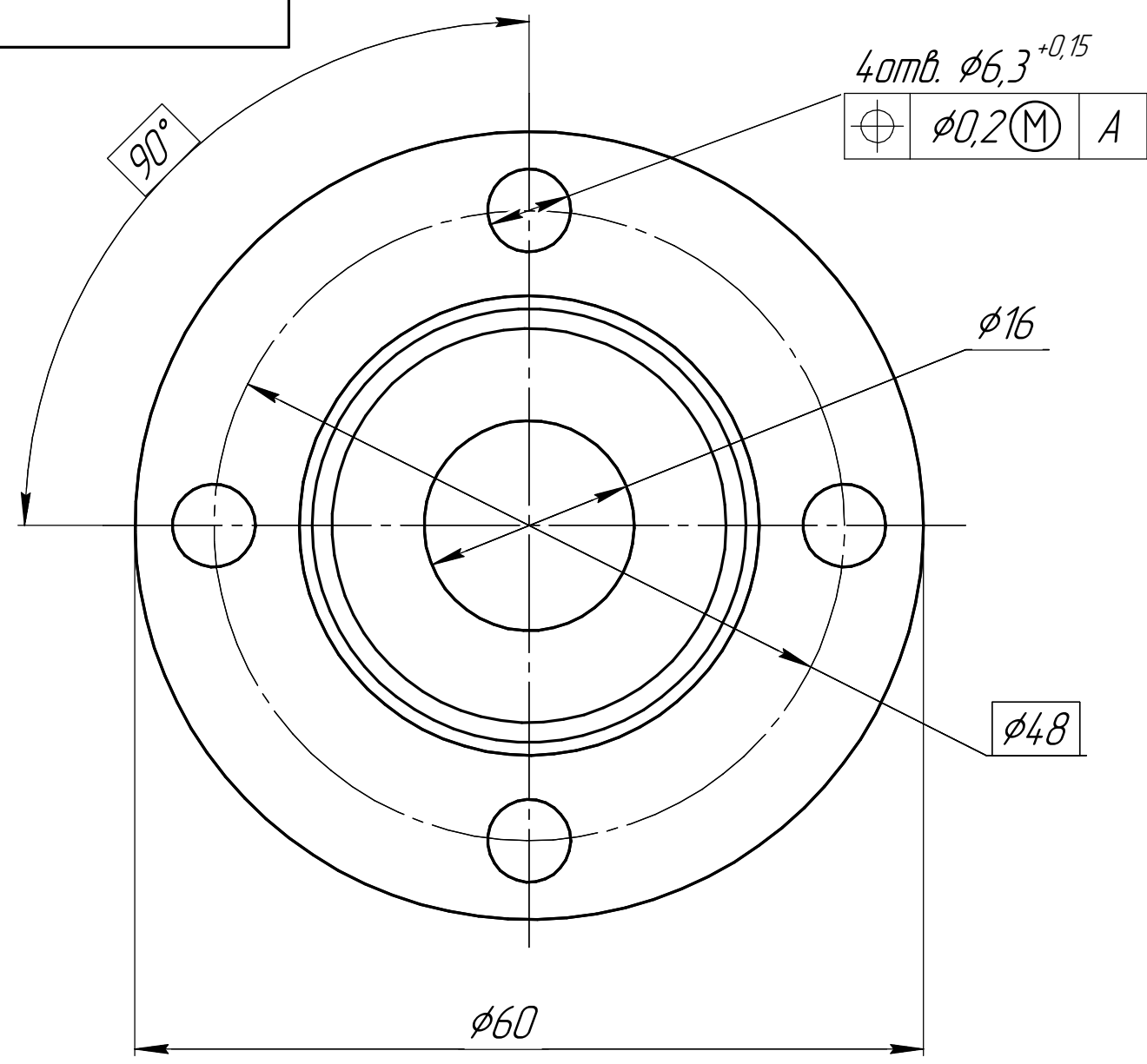
Подп. и дата

Изм. № дудл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



1. Неуказанные предельные отклонения валов по h14, отверстия по H14, остальные $\pm IT14/2$.
2. HRC 40...45.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<h1>Втулка</h1>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							0,197	2:1
Проб.						Лист	Листов 1	
Т.контр.						Сталь 45 ГОСТ 1050-2013		
И.контр.								
Утв.								

Приложение Б
Карта технологического процесса

Чертеж детали представлен на листе 1

Национальный исследовательский
Томский политехнический университет

ОМ ИШНПТ

Карта технологического процесса

Материал

Наименование, марка

Сталь 45

Код ед. величины

Масса детали, кг

0,197

Заготовка

Код и вид

Прокат

Профиль Размеры

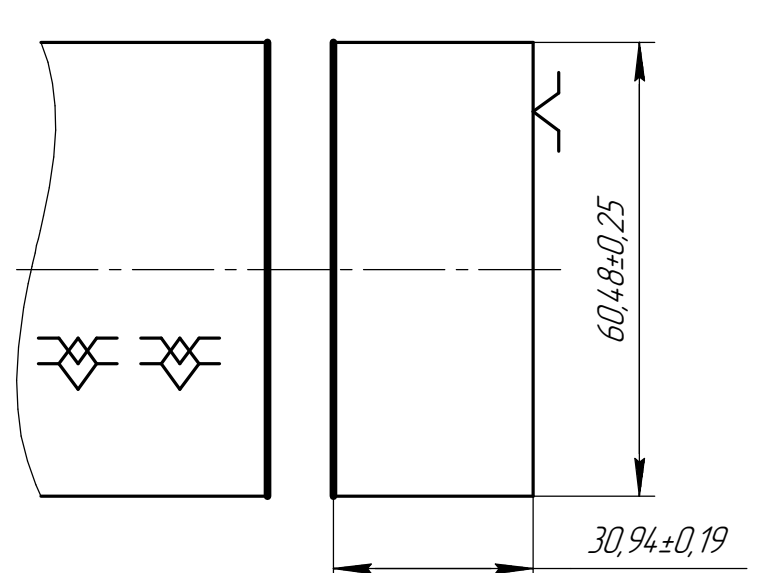
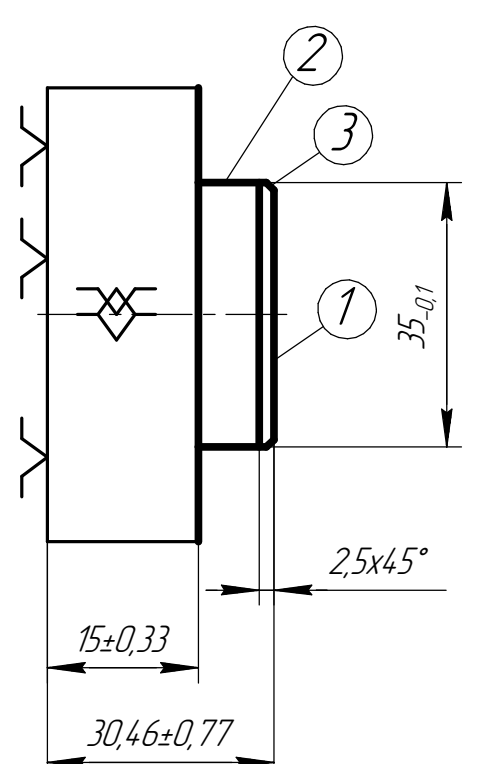
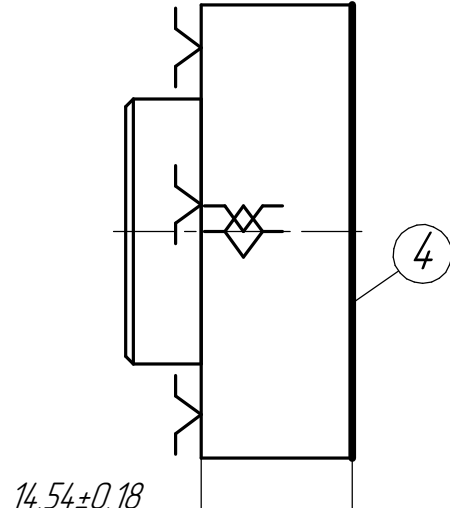
Вал

Кол.

15450

Масса, кг

ИШНПТ-8/171124.001

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз	Оборудование	Приспособление	Инструмент		Наличие односторонней обработки деталей	Число рабочих ходов	Диаметр или ширина в направлении подачи, мм	Длина в направлении подачи, мм	Глубина резания, мм	Режим обработки		Нормы времени, с									
операции	перехода					режущий	мерительный						Поддача	Частота, об/мин	Скорость резания, м/мин	T ₀	T _{вс}	T _{пз}	T _{шт.к}					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21				
005	1	Заготовительная Отрезать заготовку выдерживая рахмеры		Станок ленточнопильный РРОМА РРК-175	Тиски станочные ГОСТ 16518-96		Штангенциркуль ШЦЦ-И-125-0,01 ГОСТ 166-89	1	1	60,48			40	720										
010	1	Токарная Подрезать торец 1 выдержав размеры		Обрабатывающий токарный центр с ЧПУ SMC 50TC	Патрон самоцентрирующийся прекулочкавый ГОСТ 2675-80	Т-Мор. Р. ДСМР 166Н12 с пластиной ОМБ 12.04.08-РМ 44.25	Штангенциркуль ШЦЦ-И-125-0,01 ГОСТ 166-89	1	1	60,48	0,475	0,475±0,956	0,323	4500	476	14	84	540	173					
	2	Точить поверхность 2 выдержав размеры						1	12	60,48	15,46	26	0,5	2390	212	4,8								
	3	Точить фаску на поверхности 3 выдерживая размеры						1	1	35	2,5	125	0,409	4130	422	0,2								
015	1	Токарная Подрезать торец 4 выдержав размер		Обрабатывающий токарный центр с ЧПУ SMC 50TC	Патрон самоцентрирующийся прекулочкавый ГОСТ 2675-80	Т-Мор. Р. ДСМР 166Н12 с пластиной ОМБ 12.04.08-РМ 44.25	1	1	60,48	0,462	0,462±0,511	0,323	4500	476	14	120	540	252						
	2	Проточить поверхность 5 выдержав размер	1				1	60	15	0,25	0,275	2020	382	17										
	3	Точить поверхность 6 выдержав размеры	1				12	60	10	26	0,482	2540	279	3,36										

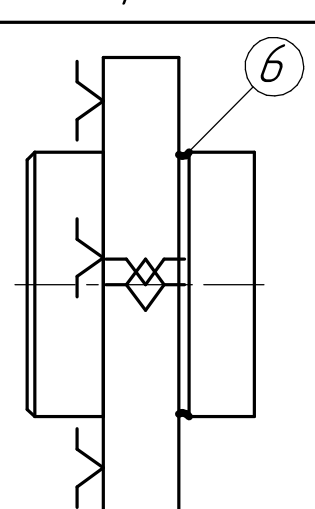
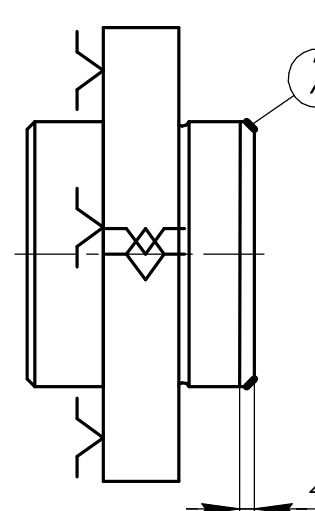
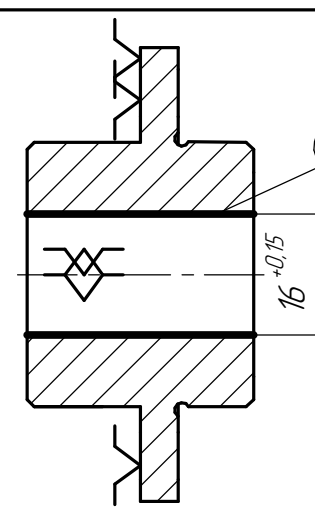
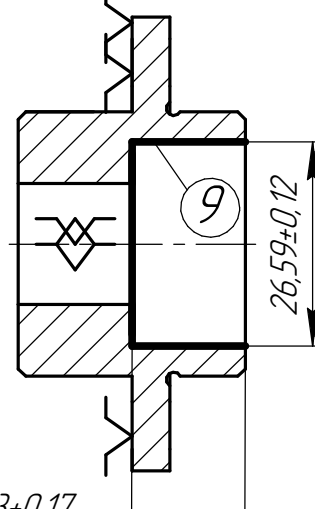
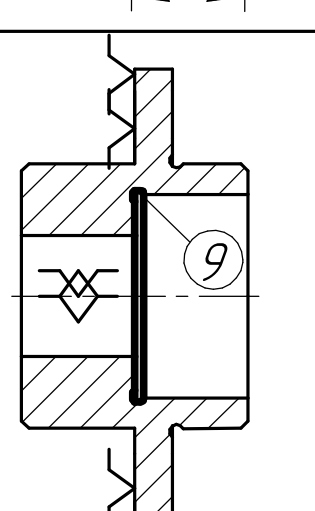
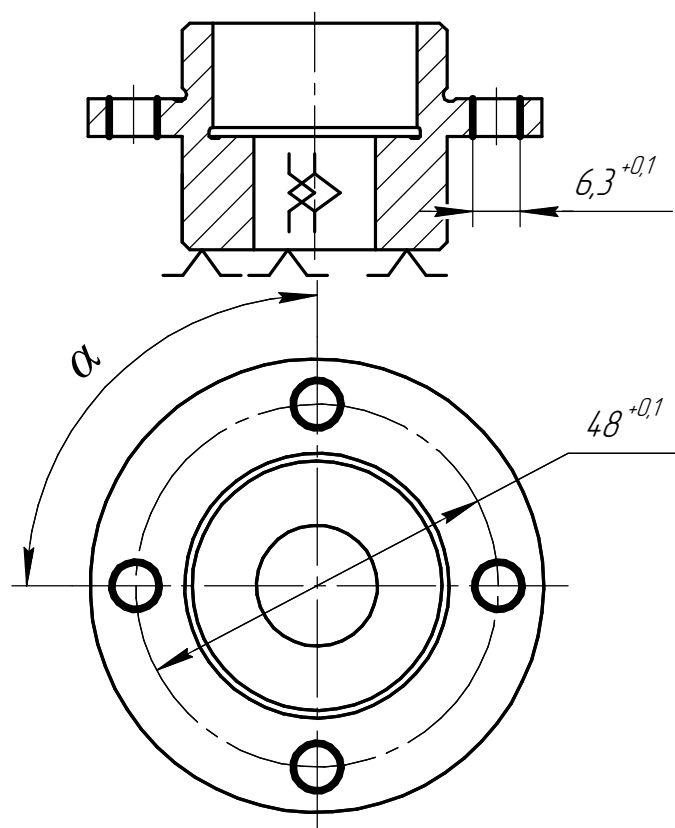
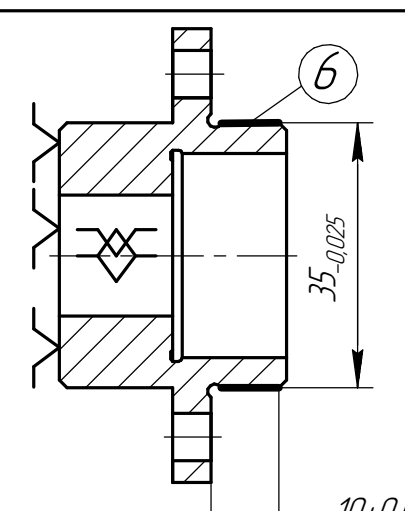
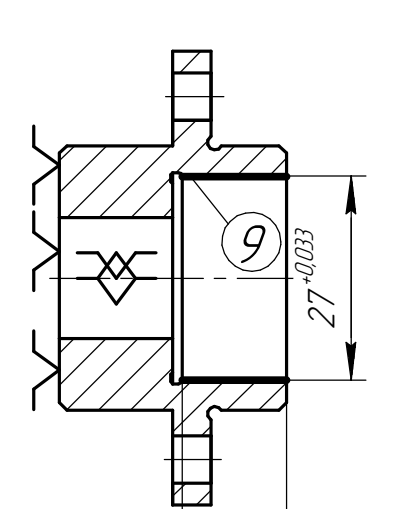
ИШНПТ-8/171124.001

Изм. Лист № док. Подп. Дата
Разраб. Беловский И.И.
Пров. Цыганков Р.С.
Т.контр.
Н.контр.
Этб.

Лист 1 из 2
Масса Масштаб
1:1
ТТУ ИШНПТ
группа 4А7Б
Формат А1

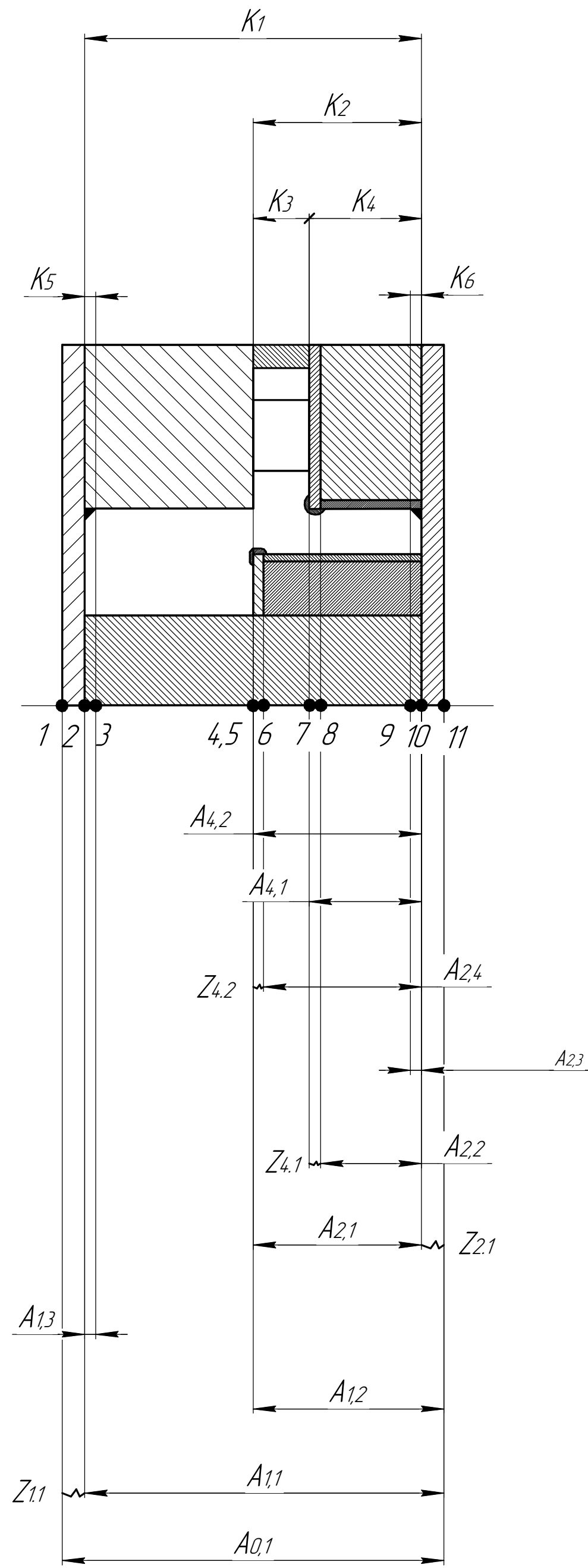
Копирабан

Изм. №, дата, Подп. и дата, Взам. инв. №, Инв. №, дата, Подп. и дата

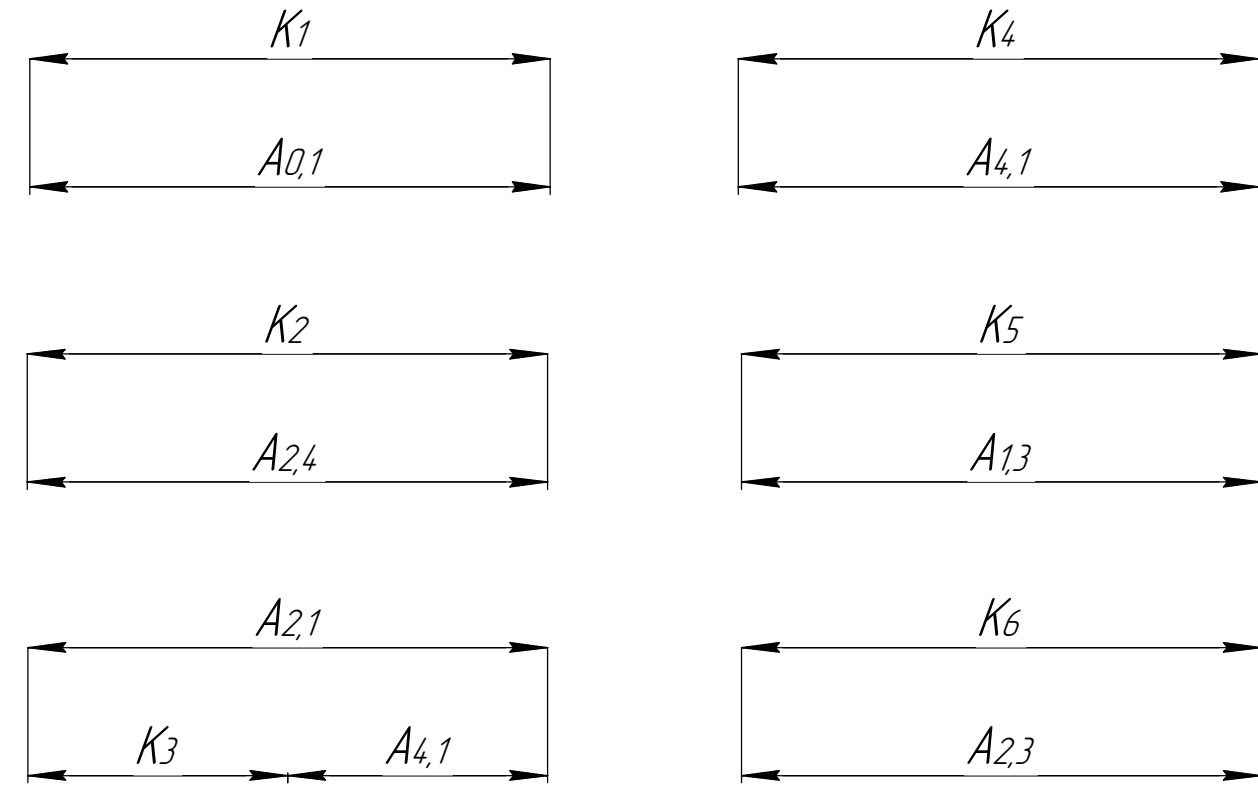
Номер операции	перехода	Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз	Оборудование	Приспособление	Инструмент	режущий	мерительный	Наличие и вид измерительного инструмента	Число рабочих ходов	Диаметр или ширина в направлении подачи, мм	Длина в направлении подачи, мм	Глубина резания, мм	Режим обработки		Нормы времени				
														Поддача	Частота	T ₀	T _{6c}	T _{пз}	T _{шт.к}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	4	Точить канавку 6 под выход шлифовального круга, выдерживая размеры по чертежу		Обрабатывающий токарный центр с ЧПУ SMC 50TC	Патрон самоцентрирующийся трехкулачковый ГОСТ 2675-80	Г-Мер Р.02.МР.16.6Н.12 с пластиной ОМБ 12.04.08-УФ.44.Б			1	1	35	2	0,25	0,275	3520	382	0,1	120	540	252
	5	Точить фаску на поверхности 7 выдерживая размер		Обрабатывающий токарный центр с ЧПУ SMC 50TC	Патрон самоцентрирующийся трехкулачковый ГОСТ 2675-80	Г-Мер Р.02.МР.16.6Н.12 с пластиной ОМБ 12.04.08-УФ.44.Б			1	1	35	2,5	1,25	0,409	4130	422	0,2			
	6	Центровать отверстие																		
	7	Просверлить отверстие на поверхности 8		Обрабатывающий токарный центр с ЧПУ SMC 50TC	Патрон самоцентрирующийся трехкулачковый ГОСТ 2675-80	Сверло Д17.42Н.5.СТЕР.14.ВР1 с пластиной ТМТ 11.03.02-РВ.44.С			1	1	16	30	0,14		4000	201	3,3			
	8	Расточить отверстие на поверхности 9 выдерживая размеры		Обрабатывающий токарный центр с ЧПУ SMC 50TC	Патрон самоцентрирующийся трехкулачковый ГОСТ 2675-80	Сверло Д17.42Н.5.СТЕР.14.ВР1 с пластиной ТМТ 11.03.02-РВ.44.С			1	4	26,59	14,43	156	0,27	4060	344	3,4			
	9	Точить канавку 9 под выход шлифовального круга, выдерживая размеры по чертежу		Обрабатывающий токарный центр с ЧПУ SMC 50TC	Патрон самоцентрирующийся трехкулачковый ГОСТ 2675-80	Сверло Д17.42Н.5.СТЕР.14.ВР1 с пластиной ТМТ 11.03.02-РВ.44.С			1	1	26,59	15	0,25	0,245	4500	389	0,1			
020	1	Центровать отверстия																		
	2	Сверлильная Просверлить 4 отверстия диаметром выдерживая размеры		Сверлильный станок Gigant DP1016	Поворотный стол	Стержень сверла с химическим покрытием ТЗЖ по ГОСТ 896-77			1	1	48		3,15	0,2	899,3	17,79	6,6	72	600	149
025		Слесарная																		
030	1	Термическая Закалить до HRC 40-45		ПКМ 2.4.2																
035	1	Кругло-шлифовальная Шлифовать поверхность 6 выдерживая размеры		Круглошлифовальный универсальный станок (полуавтомат) VINGRIA ZUMMSF1	Патрон самоцентрирующийся трехкулачковый ГОСТ 2675-80	Шлифовальный круг из диоксида электрокорунда 254 из корундовой смеси К5			1	1	35	10	0,01	4	4500	1500	0,6	74,4	540	147
040	1	Внутришлифовальная Шлифовать поверхность 9 выдерживая размеры		Круглошлифовальный универсальный станок (полуавтомат) VINGRIA ZUMMSF1	Патрон самоцентрирующийся трехкулачковый ГОСТ 2675-80	Шлифовальный круг из диоксида электрокорунда 254 из корундовой смеси К5			1	1	27	15	0,01	6,4	4500	1500	0,44	74,4	720	147

ИШНПТ-8/171124.001

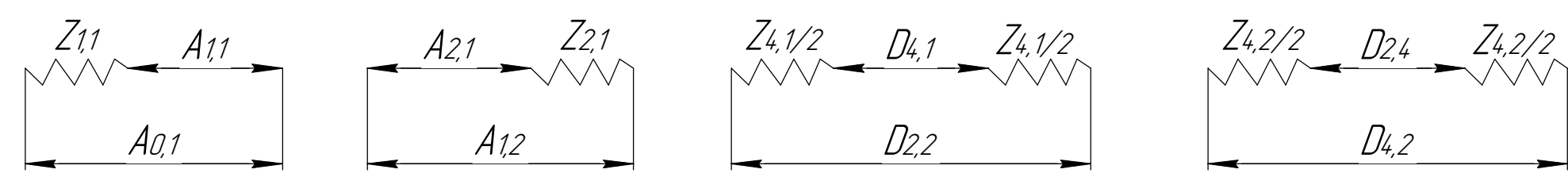
Приложение В
Размерный анализ



Размерные цепи конструкторских размеров

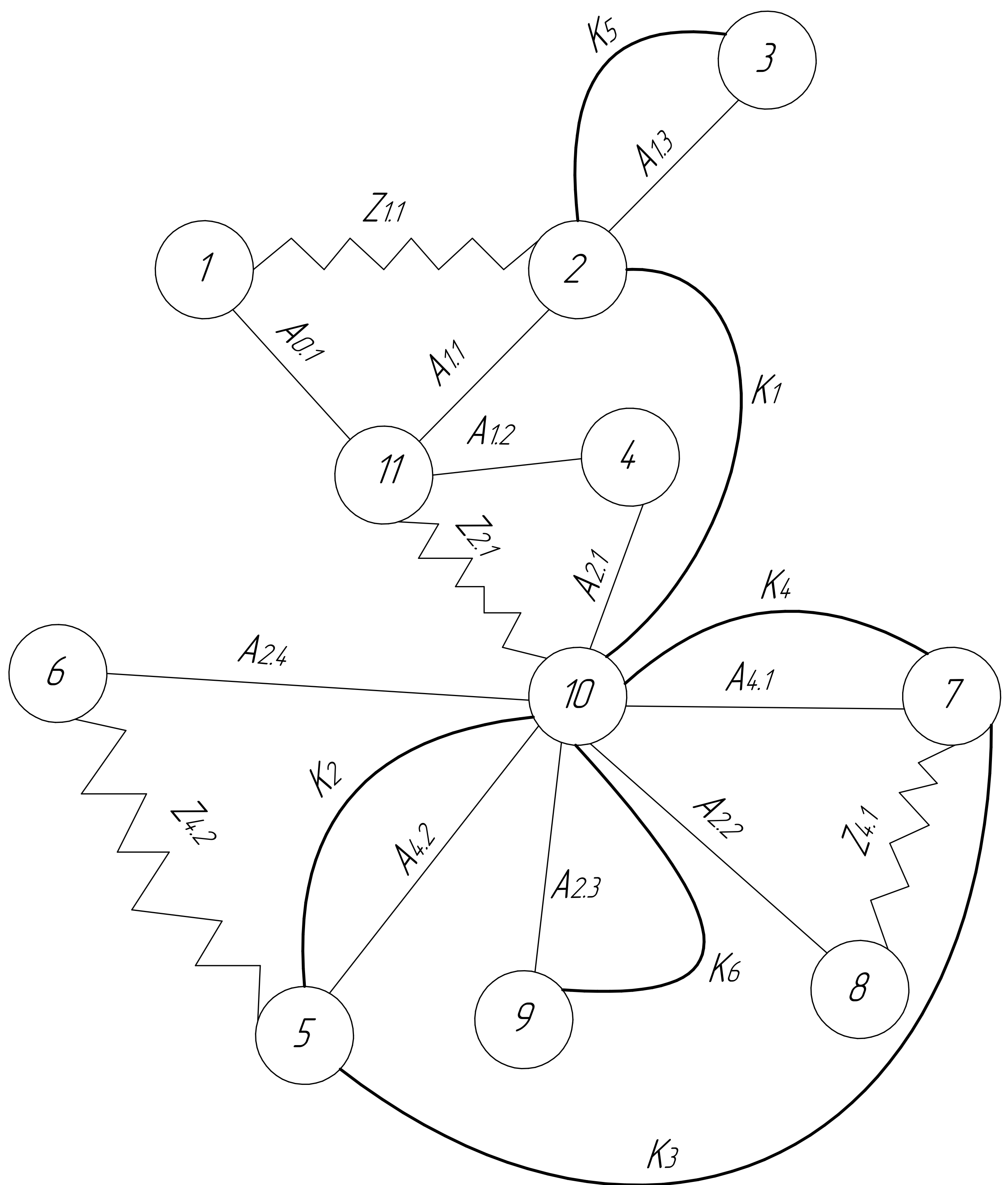


Размерные цепи припусков



Перв. исполен.	
Справ. №	
Инд. № подл.	
Взам. инв. №	
Инд. № инв.	
Подп. и дата	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

ИШНПТ-8/171124.002						
Изм. / Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Размерная схема				Лист	Масса	Масштаб
				Лист	Листов	1
ТГУ ИШНПТ группа 4А7Б				Формат А2		

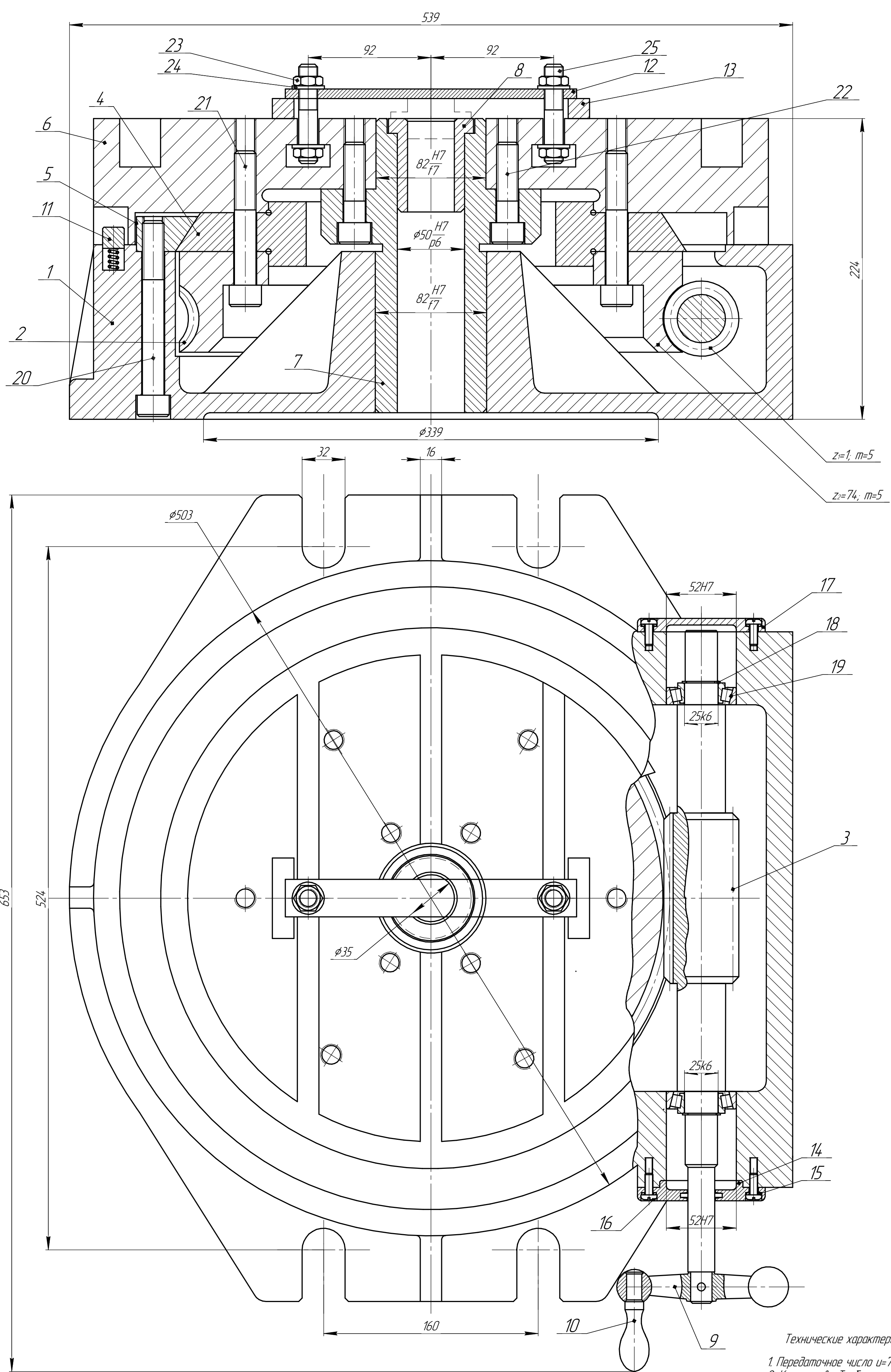


Инд. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инд. № длдл.	Подл. и дата	Справ. №	Перв. примен.

				ИШНПТ-8/171124.003		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Граф технологических размеров	
Разраб.	Белокацкий Н.В.	Проб.	Цыганков Р.С.			
Т.контр.					Лист	Листов 1
Н.контр.					ТТУ ИШНПТ Группа 4А7Б	
Утв.					Формат А2	

Приложение Г

Чертеж приспособления «Поворотный стол»



Технические характеристики
 1. Передаточное число $i=74$
 2. Количество T-образных пазов 3

Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №

				ИШНПТ-8/171124.004		
				Поворотный стол		
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Белогодыльский Н.О.			У		1:2
Проб.	Цыганков Р.С.			Лист	Листов	1
Т.контр.				ТТУ ИШНПТ группа 4А7Б		
Н.контр.				Формат А2		
Утв.				Копировал		

Приложение Д
Спецификация «Поворотный стол»

		Перв. примен.		Справ. №		Подп. и дата		Инв. № дробл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.																								
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов																								
				<u>Детали</u>																																		
		1		Корпус	1																																	
		2		Червяное колесо	1																																	
		3		Червяк	1																																	
		4		Оправка	1																																	
		5		Сухарь	1																																	
		6		Стол	1																																	
		7		Фланец	1																																	
		8		Втулка	1																																	
		9		Рукоятка	1																																	
		10		Ручка	1																																	
		11		Фиксирующий палец	1																																	
		12		Прижимная пластина	1																																	
		13		Упор	2																																	
				<u>Стандартные изделия</u>																																		
		14		Крышка 1-62x21 ГОСТ 11641-73	1																																	
		15		Шайба С 6.37 ГОСТ 10450-78	16																																	
		16		Винт А.М6-6дх16 Гост 11644-75	16																																	
		17		Крышка 11-62 ГОСТ 18511-73	1																																	
		18		Кольцо А24.50 ХГА ГОСТ 13940-86	2																																	
		19		Подшипник 7205А ГОСТ 27365-87	2																																	
		20		Винт М16-6дх130 ГОСТ 11738-84	3																																	
		21		Винт М16-6дх100 ГОСТ 11738-84	6																																	
		22		Винт М16-6дх60 ГОСТ 11738-84	6																																	
ИШНПТ-8Л71124.005																																						
Поворотный стол																																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="5"></td> <td>Лит.</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td align="center" colspan="3">ТПУ ИШНПТ группа 4А 7Б</td> </tr> </table>																				Лит.	Лист	Листов							1	2						ТПУ ИШНПТ группа 4А 7Б		
					Лит.	Лист	Листов																															
						1	2																															
					ТПУ ИШНПТ группа 4А 7Б																																	
Копировал Формат А4																																						

