



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 - Отделение материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛИ «ФЛАНЕЦ КРЕПЛЕНИЯ КАРДАННОГО ШАРНИРА» на станках с ЧПУ

УДК 621.81-2-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Чавров Егор Сергеевич		07.06.2021

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ОМ ИШНПТ	Ефременкова Светлана Константиновна			

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Ефременков Егор Алексеевич	к. т. н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ООД ШБИП	Черемискина Мария Сергеевна			

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Маланина Вероника Анатольевна	к. э. н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Ефременков Егор Алексеевич	к. т. н.		

Таблица 1 - Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире; 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.
P2	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.
P3	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.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	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.
P6	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.
P9	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного, ракетно-космического и сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций.
P10	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточные ресурсы действующего технологического оборудования и конструкций строительно-монтажных объектов, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
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.



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 – 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
4А7А	Чавров Егор Сергеевич

Тема работы:

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛИ «ФЛАНЕЦ КРЕПЛЕНИЯ КАРДАННОГО ШАРНИРА» на станках с ЧПУ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	21.04.2021, №111-35/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2021
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>1. Чертеж детали 2. Производственная программа выпуска детали – 200 шт/год.</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>	1. Технологическая подготовка производства детали на станках с ЧПУ 2. Социальная ответственность 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Чертеж детали 2. Чертеж специального приспособления 3. Спецификация к специальному приспособлению 4. Карты наладки
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Социальная ответственность»	Черемискина М. С.
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Маланина В. А.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
-	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	16.12.2020
--	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ОМ ИШНПТ	Ефременкова Светлана Константиновна			16.12.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Чавров Егор Сергеевич		17.12.2020

Реферат

Данная выпускная квалификационная работа на тему: технологическая подготовка производства детали “Фланец крепления карданного шарнира”.

Работа включает в себя:

- проектирование технологического маршрута изготовления детали;
- социальную ответственность
- финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение;
- альбом технологической документации;
- чертежи, спецификации и карты наладки.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ФЛАНЕЦ КРЕПЛЕНИЯ КАРДАННОГО ШАРНИРА, МАРШРУТ, ТЕРМООБРАБОТКА, МЕЛКОСЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, БАЗИРОВАНИЕ, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, ГПМ, ГПС, ТОКАРНАЯ, ФРЕЗЕРНАЯ, ДОЛБЕЖНАЯ, РАСТАЧИВАНИЕ, ШЛИФОВАНИЕ, МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, СТАЛЬ.

Целью данной выпускной работы является максимально эффективная технологическая подготовка мелкосерийного производства деталей “Фланец крепления карданного шарнира” на станках с ЧПУ.

В части “Проектирование технологического маршрута” подробно рассматривается технологичность и эксплуатационные свойства детали (используя приложение Компас 3D V18.1 АРМ FEM), способ получения заготовки в сравнении с возможными способами. Проектируется технологический маршрут, включающий в себя операции с использованием станков с ЧПУ и термообработки. Рассчитываются припуски на механическую обработку. К технологическим операциям подбираются станки, станочные приспособления, инструменты, нормируются технологические переходы. Рассчитываются оптимальные режимы резания. Далее разрабатываются

управляющие программы для станков с ЧПУ при помощи компьютерной программы Autodesk FutureCAM 2021, в приложении присутствуют карты наладки к операциям с ЧПУ. Затем производится размерный анализ технологического процесса. Помимо станочных приспособлений, которые были предусмотрены ранее и выбраны по ГОСТу, в круглошлифовальной операции потребуется специальное зажимное приспособление, которое проектируется и рассчитывается, в приложении присутствует его сборочный чертеж и спецификация. В заключении данного этапа подбирается гибкий производственный модуль, в целях обеспечения подачи заготовок и сокращения времени изготовления детали. В приложении имеется чертеж детали.

В разделе “Социальная ответственность” рассматривается обеспечение безопасности на производстве, вредные и опасные факторы, экологическая безопасность и безопасность в чрезвычайных ситуациях. Прописываются меры по пресечению вышеперечисленных проблем.

В разделе “Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение” приводится оценка потенциала, анализ конкурентов, расчет графика работ и бюджета на проектирование с использованием технологий QuaD, SWOT и графика Ганта.

Альбом технологической документации представляет из себя комплект технологических документов на спроектированный ранее технологический процесс механической обработки детали – оформлен на стандартных картах технологической документации.

Оглавление

1.	Введение.....	10
2.	Проектирование технологического маршрута изготовления детали.....	12
2.1.	Анализ технологичности детали.....	12
2.2.	Обеспечение эксплуатационных свойств детали	14
2.3.	Способ получения заготовки	16
2.4.	Проектирование технологического процесса	18
2.5.	Расчет припусков на обработку	37
2.6.	Проектирование технологических операций.....	41
2.6.1.	Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки	41
2.6.2.	Уточнение содержания переходов	43
2.6.3.	Выбор средств технологического оснащения.....	45
2.6.4.	Выбор и расчет оптимальных режимов обработки	50
2.6.5.	Нормирование технологических переходов	54
2.7.	Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ.....	59
2.8.	Размерных анализ технологического процесса	61
2.9.	Технико-экономические показатели технологического процесса	63
2.10.	Проектирование средств технологического оснащения.....	66
2.10.1.	Обоснование выбора схемы приспособления.....	66
2.10.2.	Расчет приспособления	68
2.10.3.	Проектирование гибкой производственной системы.....	71
3.	Заключение.....	74
4.	Социальная ответственность	78
4.1.	Введение	78
4.2.	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	79
4.3.	Производственная безопасность.....	82

4.4. Экологическая безопасность	88
4.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	89
4.6. Заключение	90
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	92
5.1. Введение	92
5.2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	93
5.3. Оценка коммерческого потенциала	94
5.4. Анализ конкурентных технических решений	95
5.5. Технология QuaD	96
5.6. SWOT – анализ	98
5.7. Планирование научно-исследовательских работ	99
5.8. Определение трудоемкости работ	100
5.9. Разработка графика проведения научного исследования	102
5.10. Бюджет научно-технического исследования	104
5.10.1. Расчет материальных затрат НТИ	104
5.10.2. Расчет затрат на специальное оборудование для НТИ	105
5.10.3. Основная заработная плата исполнителей	108
5.10.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые взносы)	109
5.10.5. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	110
5.11. Заключение	111
Список литературы	112

1. Введение

Машиностроению принадлежит ведущая роль среди других отраслей экономики, так как основные производственные процессы выполняют машины [1].

Машиностроение, поставляющее новую технику всем отраслям народного хозяйства, определяет технический прогресс страны и оказывает решающее влияние на создание материальной базы нового общества. В связи с этим его развитию всегда придавалось и придается первостепенное значение [2].

Основные требования, предъявляемые к создаваемой машине: высокая производительность, надежность, технологичность, ремонтпригодность, минимальные габариты и масса, удобство эксплуатации, экономичность, техническая эстетика.

Немаловажным здесь является надежность, которая зависит от точности изготовления изделия.

Точность в машиностроении – понятие комплексное. Оно характеризует не только геометрические параметры машин, но и единообразие свойств изготавливаемых изделий (упругих, динамических, магнитных, электрических и др.).

Понятие геометрической точности включает в себя следующие параметры:

- точность размеров;
- точность формы поверхностей;
- точность относительного расположения поверхностей;
- шероховатость поверхностей;
- волнистость;
- физико-механические свойства поверхностного слоя [3].

Высокая производительность может значительно сократить время обработки позволяет метод высокоскоростной обработки (ВСО).

Развитию этого метода послужили высокие достижения информационных технологий, и в частности создание высокотехнологичных наукоемких CAD/CAM-систем. Для проведения высокоскоростной обработки разработаны специальные станки с ЧПУ с высокой частотой вращения шпинделя, на которых используются программы, разработанные с помощью CAD/CAM-систем.

Прокатке подвергают до 90% всей выплавляемой стали и большую часть цветных металлов. В данной курсовой работе заготовкой является сортовой стальной горячекатаный прокат круглого сечения.

Прокат обычно производится на металлургических предприятиях, однако специальный прокат может получаться и на машиностроительных предприятиях [4].

2. Проектирование технологического маршрута изготовления детали

2.1. Анализ технологичности детали

Отработка изделия на технологичность представляет собой одну из наиболее сложных функций технологической подготовки производства. Она обусловлена тесной взаимосвязью между конструкцией изделия и технологией его производства [5].

Каждая деталь должна изготавливаться с минимальными трудовыми и материальными затратами. Эти затраты можно сократить в значительной степени от правильного выбора варианта технологического процесса, его оснащения, механизации и автоматизации, применения оптимальных режимов обработки и правильной подготовки производства [6].

Деталь – «Фланец крепления карданного шарнира», изготавливается из материала Сталь 40Х. Сталь 40Х – это конструкционная легированная сталь, предназначенная для производства деталей повышенной прочности. Согласно ГОСТу 4543-71 химический состав стали: 0,36 – 0,44% Углерод; 0,17 – 0,37% Кремний; 0,5 – 0,8% Марганец; 0,8 – 1,1% Хром.

Сталь марки 40Х относится к трудносвариваемым. Сплав 40Х не имеет склонности к отпускной хрупкости, однако при этом он является флокеночувствительным материалом.

Обрабатываемость резанием доступна только в горячекатаном состоянии, при твердости по Бринеллю 163-168 единиц и временным сопротивлением разрыву 610 МПа.

При рассмотрении чертежа можно выявить некоторые особенности детали:

1. Деталь представляет собой тело вращения;
2. Имеются шлифованные поверхности;

3. Присутствует допуск на радиальное биение и позиционирование отверстий;
4. Имеется одна внутренняя коническая поверхность;
5. Наличие прямобочного шлицевого соединения;
6. Присутствует термическая обработка;
7. Имеются две внутренние цилиндрические поверхности.

При обработке детали используется точение, долбление, сверление, термическая обработка и шлифование. Форма у заготовки дает свободный доступ инструментов, кроме круглошлифовальной операции, где потребуется специальное приспособление. Масса и габаритные размеры не потребуют подъемных приспособлений.

2.2. Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Основными параметрами деталей, которые обеспечивают необходимые показатели надежности при работе в собранных из них машин являются: средняя наработка до отказа и вероятность безотказной работы при выполнении деталями служебного назначения [7].

Проблема технологического обеспечения заданного эксплуатационного свойства может быть решена непосредственно путем установления его функциональной взаимосвязи с условиями обработки детали или обеспечением назначенных параметров качества поверхностного слоя, гарантирующих требуемое значение эксплуатационного свойства [8].

Для данной детали были проведены расчеты на возникновение напряжений при ее эксплуатации. Моделирование и расчеты были выполнены в программе САПР «КОМПАС-3D v18.1» приложение (APM FEM).

Согласно рисунку 1, можно сделать вывод, что основные напряжения возникают на зубьях шлицевого соединения, а остальные напряжения незначительны. Исходя из этого требуется повышенное внимание к изготовлению шлицевого соединения. Получить меньшие напряжения можно путем обеспечения высокого качества поверхностного слоя шлицев.

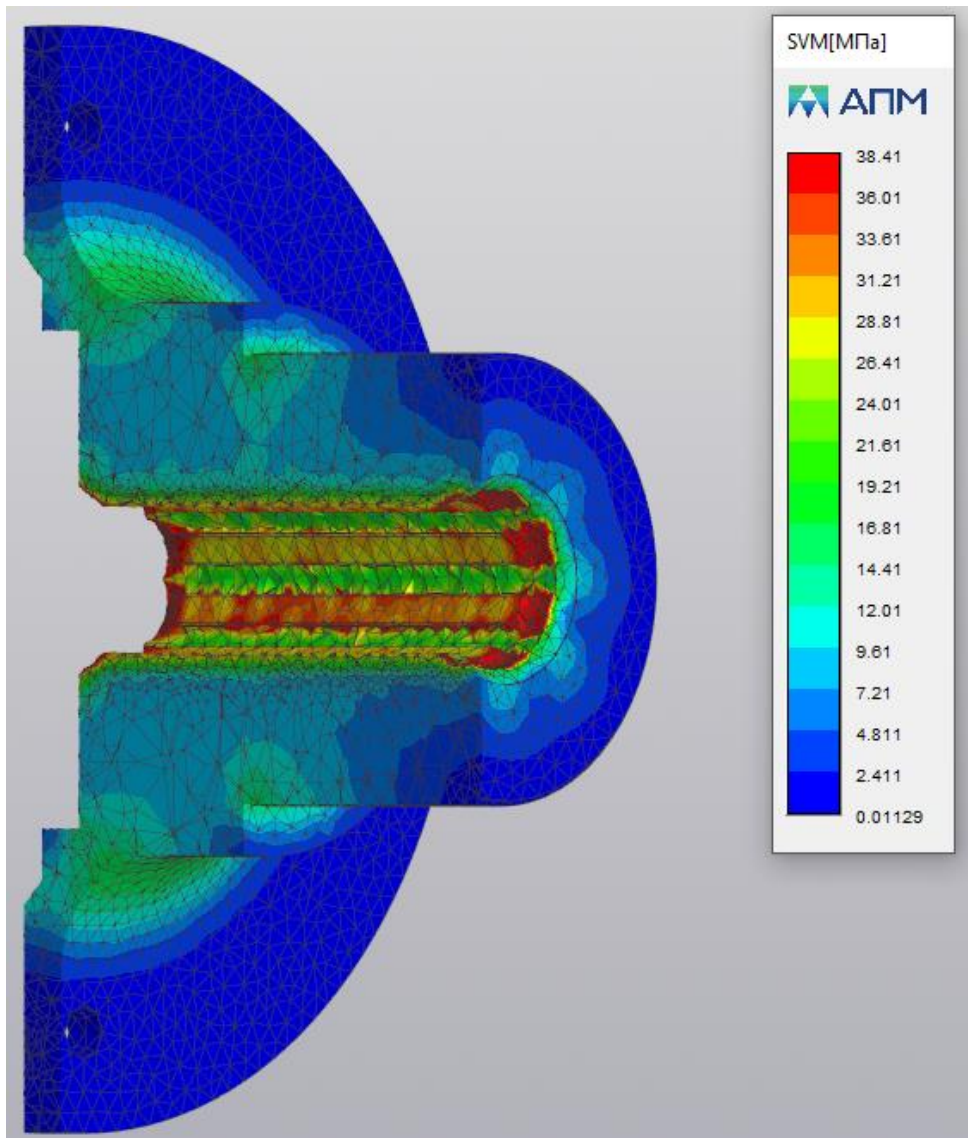


Рисунок 1 - Напряженная модель детали

2.3. Способ получения заготовки

Детали в механообрабатывающем производстве получают из заготовок. Заготовка – это предмет труда, из которого изменением формы, размеров, свойств поверхности и (или) материала изготавливают деталь [9].

Существуют различные способы получения заготовок (рисунок 2).



Рисунок 2 – Классификация заготовительных производств

Каждый из них имеет определенные достоинства и недостатки. Выбор способа получения заготовки определяется экономическими расчетами [9].

В единичном и мелкосерийном производствах требования к размерам и конфигурации заготовок менее жесткие, необходимо стремиться к коэффициенту использования металла (КИМ) более 0,6. В серийном и поточно-массовом производстве КИМ должен быть 0,7...0,8 и более [10].

Потери металла учитывают с помощью коэффициента использования материала [3]:

$$K_{\text{и.м.}} = m_{\text{д.}} / m_{\text{исх.з.}},$$

где: $m_{\text{д.}}$ – масса готовой детали,

$m_{\text{исх.з.}}$ – масса исходной заготовки.

В данном случае рассмотрим два более приближенных, к изготовлению детали “Фланец крепления карданного шарнира”, способа получения заготовки:

1. Получение заготовки из поковки;
2. Получение заготовки из прутка.

Используя программу САПР «КОМПАС-3D v18.1» определим необходимые нам массы.

При получении заготовки из поковки $m_d = 8,356$ кг, $m_{исх.з.} = 12,574$ кг, тогда:

$$K_{и.м.} = m_d / m_{исх.з.} = \frac{8,356}{12,574} = 0,66.$$

При получении заготовки из проката $m_d = 8,356$ кг, $m_{исх.з.} = 43,378$ кг, тогда:

$$K_{и.м.} = m_d / m_{исх.з.} = \frac{8,356}{43,378} = 0,19.$$

На первый взгляд получение заготовки из проката подходит нам больше. Но выбор способа получения заготовок в значительной степени определяется программой выпуска и техническими возможностями заготовительных цехов предприятия. Используя прогрессивные заготовки с малыми припусками значительно снизит трудоемкость механической обработки, но повысит дополнительные затраты на оснащение заготовительных цехов, которые окупаются только при достаточных размерах программного задания. Поэтому для мелкосерийного производства более целесообразно будет выбрать метод получения заготовок из проката.

2.4. Проектирование технологического процесса

Под технологическим маршрутом изготовления детали понимается последовательность выполнения технологических операций с определением содержания операций.

Для вновь проектируемых маршрутных ТП исходными данными являются: рабочий чертеж, определяющий материал, конструктивные формы и размеры детали; технические условия на изготовление детали, характеризующие точность и качество обработанных поверхностей, и особые требования (твердость и структура материала, термическая обработка, балансировка, виды контроля и др.); объем выпуска деталей во времени [11].

Составим технологический маршрут обработки заготовки, для получения требуемой детали:

1. Заготовительная
2. Токарная
3. Токарная с ЧПУ
4. Токарная с ЧПУ
5. Промывочная
6. Контрольная
7. Долбежная
8. Слесарная
9. Сверлильная
10. Слесарная
11. Промывочная
12. Контрольная
13. Термическая
14. Плоскошлифовальная
15. Плоскошлифовальная
16. Круглошлифовальная

17. Внутришлифовальная
18. Слесарная
19. Промывочная
20. Контрольная
21. Консервация

Распишем более подробно каждый этап составленного нами технологического маршрута, для более полного представления об обработке изделия.

Операция 005 Заготовительная, отрезается прутки требуемой длины (рисунок 3).

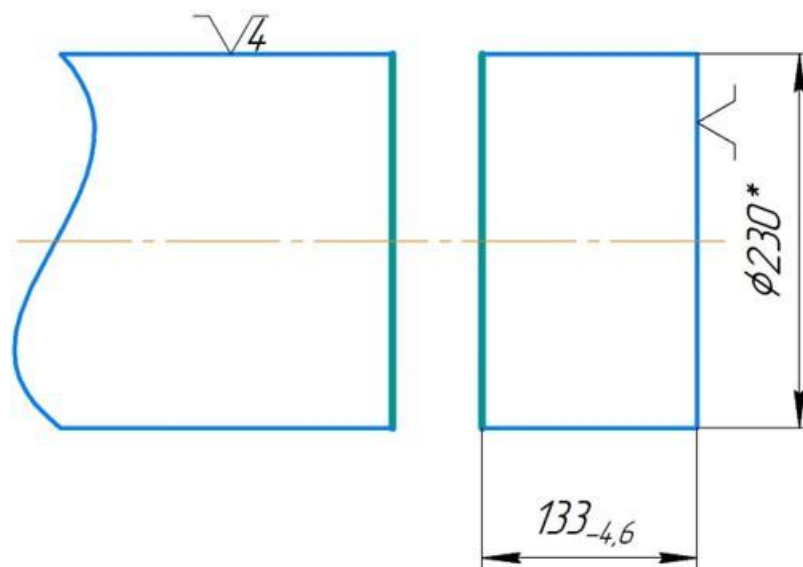


Рисунок 3 - Эскиз операции 005 – Заготовительная

Операция 010 Токарная, в установе А (рисунок 4) заготовка базируется по наружному диаметру и левому торцу. Подрезается торец 1. Точится наружный диаметр 2.

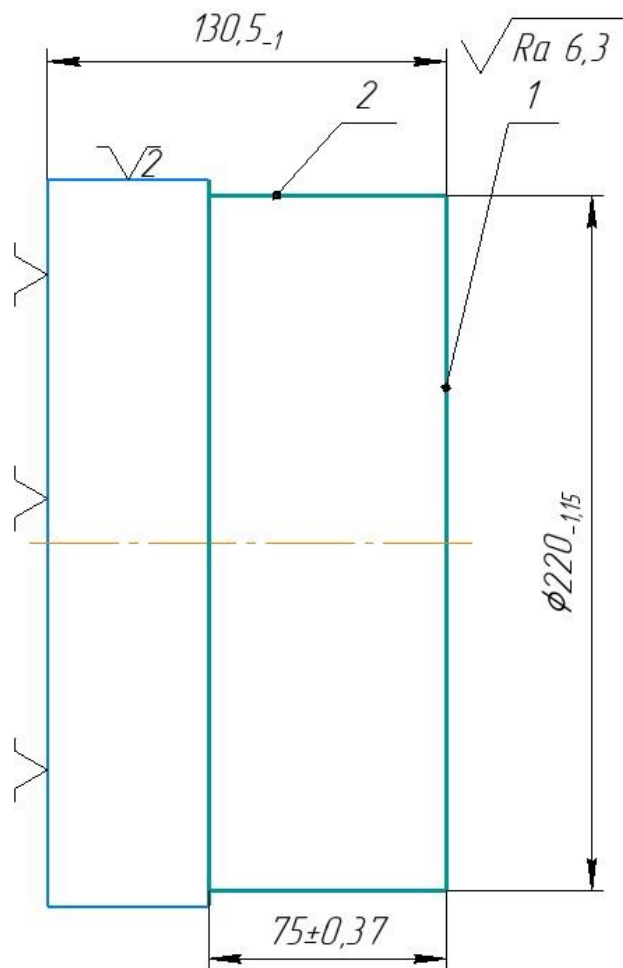


Рисунок 4 - Эскиз операции 010 – Токарная

Операция 015 Токарная с ЧПУ, в установке А (рисунок 5) заготовка базируется по наружному диаметру и левому торцу. В ходе данной операции будет подрезаться торец 1 после чего, точится наружный диаметр 2, далее растачивается внутренний диаметр 3, которое после будет расточено во внутренний конус 4. После этого растачивается внутренний диаметр 5, затем центруется отверстие 6 и рассверливается внутренний диаметр 7.

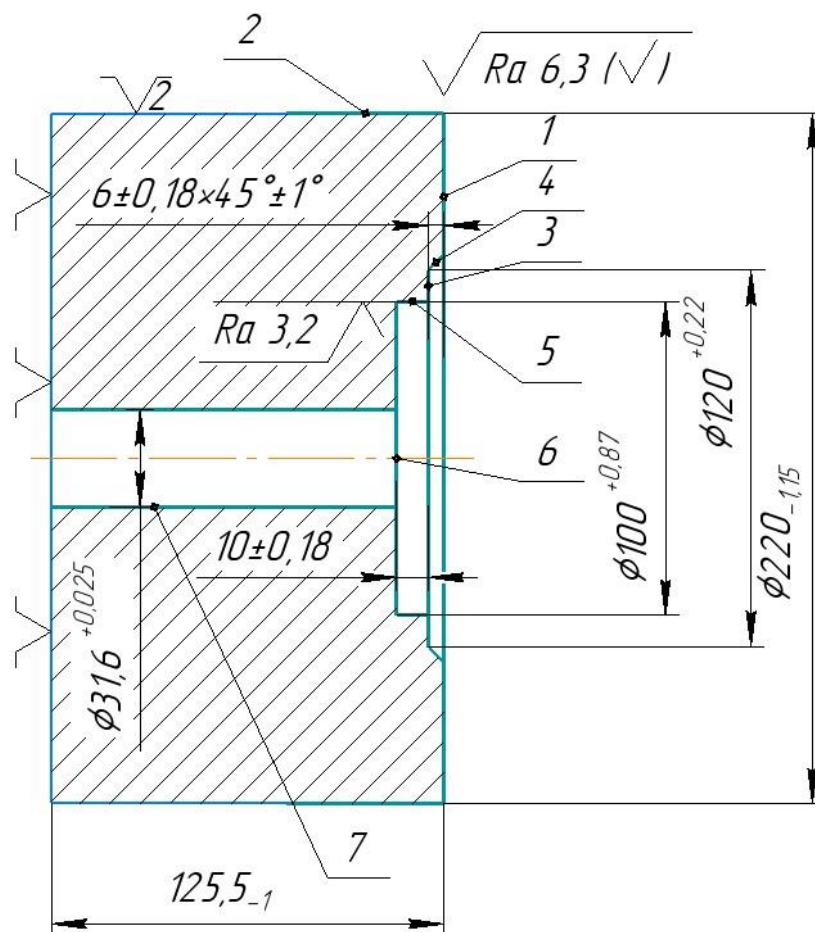


Рисунок 5 - Эскиз операции 015 – Токарная с ЧПУ

Операция 020 Токарная с ЧПУ, в установе А (рисунок 6) заготовка базируется по оси заготовки и левому торцу. На данной операции первой будет точиться поверхность 1, которая представляет из себя цилиндр (один наружный диаметр переходит в другой наружный диаметр) с радиусом скругления. Затем точится наружный диаметр 2. В конце данной операции точится фаска 3.

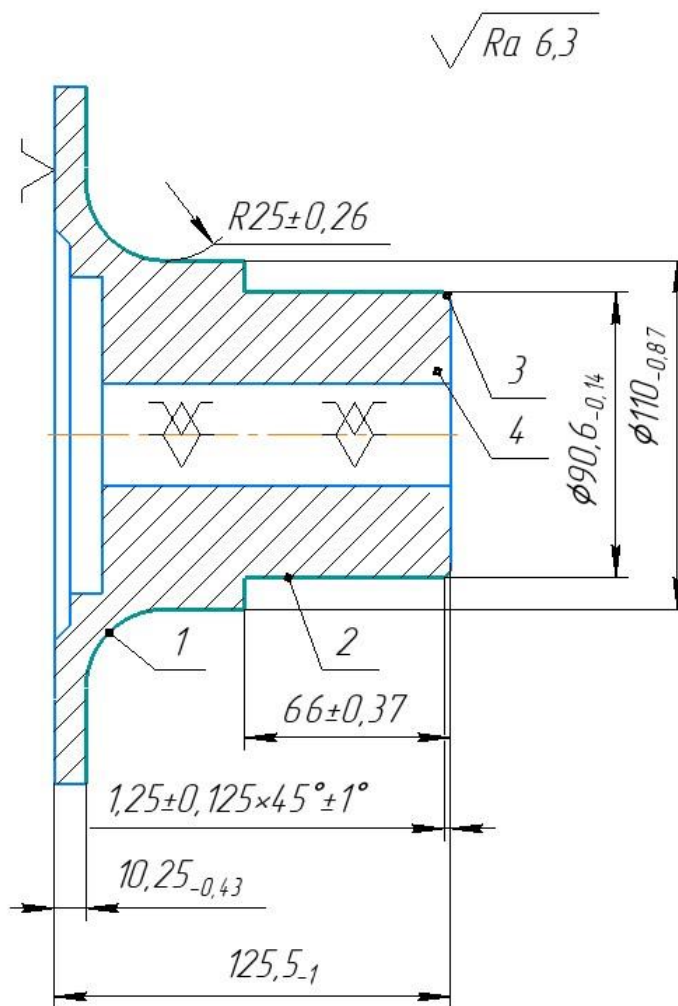


Рисунок 6 - Эскиз операции 020 – Токарная с ЧПУ

Операция 025 Сверлильная, в установе А (рисунок 7) заготовка базируется по внутреннему диаметру и левому торцу. Зенкуется внутренняя фаска 1.

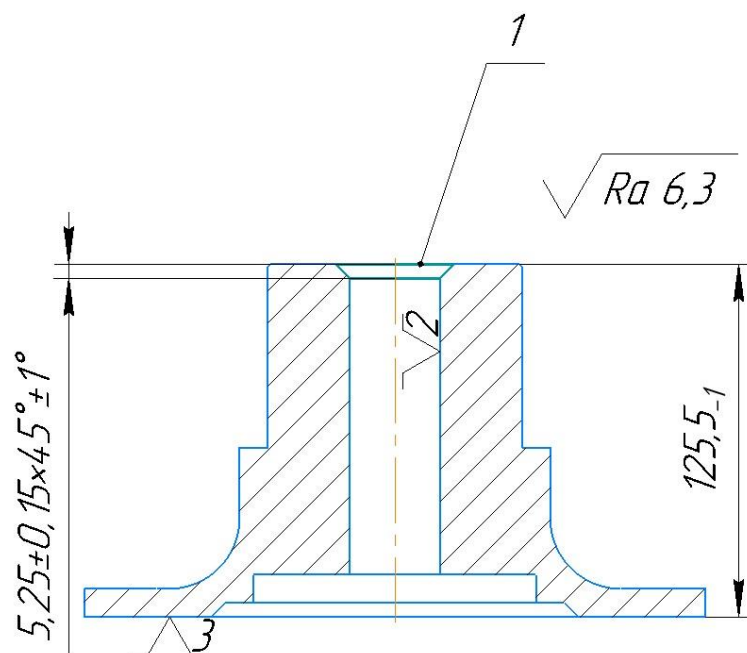


Рисунок 7 - Эскиз операции 025 – Сверлильная

Операция 030 Промывочная, деталь промывается по типовому технологическому процессу 01279-00002.

Операция 035 Контрольная, на данной операции контролируются размеры полученных поверхностей.

Операция 040 Долбежная, в установе А (рисунок 8) заготовка базируется по торцу и внутреннему диаметру. На данной операции долбят шлицы 1

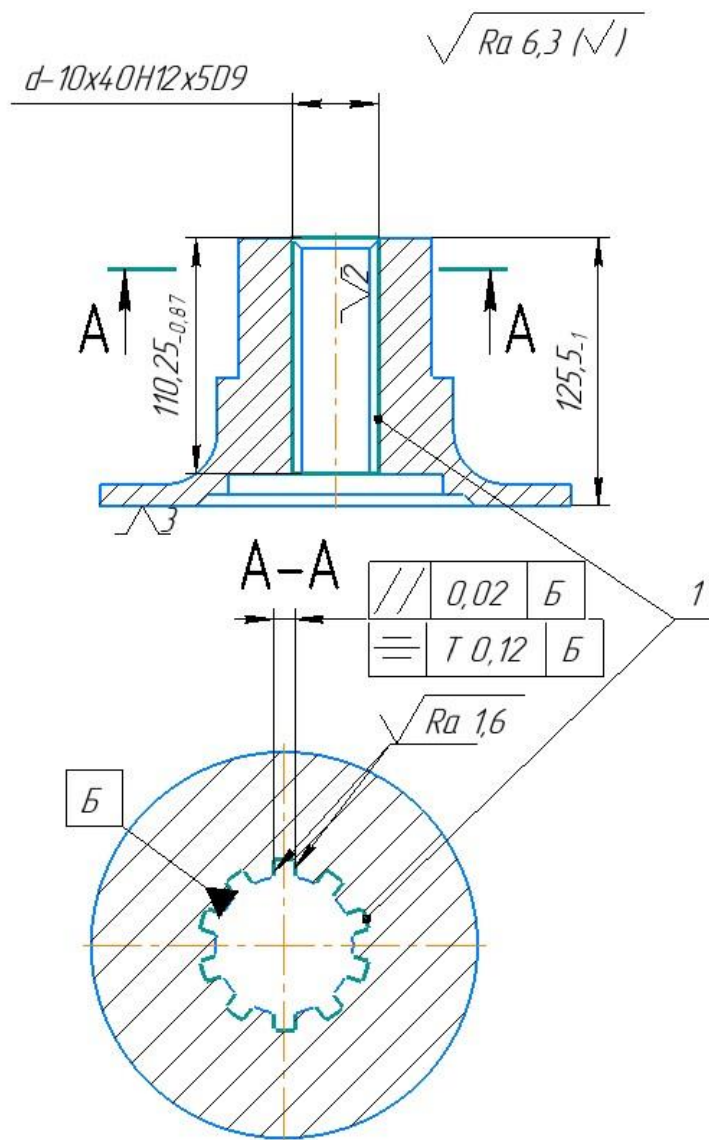


Рисунок 8 - Эскиз операции 040 – Долбежная

Операция 045 Слесарная, на данной операции необходимо снять заусенцы и притупить острые кромки.

Операция 050 Сверлильная, в установке А (рисунок 9) заготовка базируется по оси заготовки и поверхности. На этой операции центруют 4 отверстия, затем сверлят 4 сквозных отверстия 1. После чего зенкуют фаски 2.

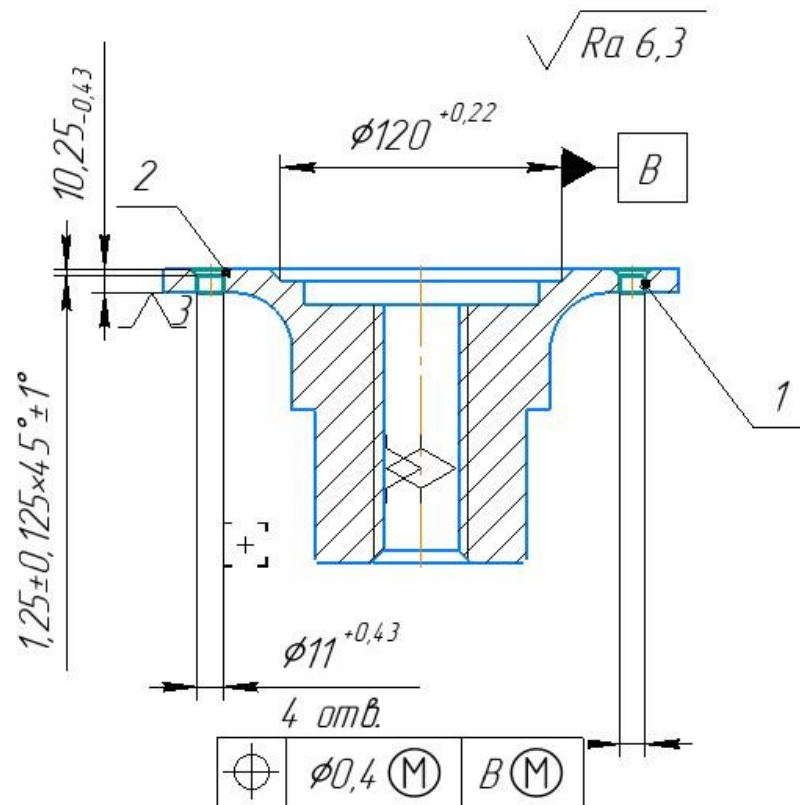


Рисунок 9 - Эскиз операции 050 – Сверлильная

Операция 055 Слесарная, на данной операции необходимо снять заусенцы и притупить острые кромки.

Операция 060 Промывочная, деталь промывается по типовому технологическому процессу 01279-00002.

Операция 065 Контрольная, на данной операции контролируются размеры полученных поверхностей.

Операция 070 Термическая. На данной операции необходимо провести термическую обработку всей заготовки.

Операция 075 Плоскошлифовальная, в установе А (рисунок 10) заготовка базируется по оси заготовки и поверхности. На данной операции шлифуют торец 1 согласно эскизу.

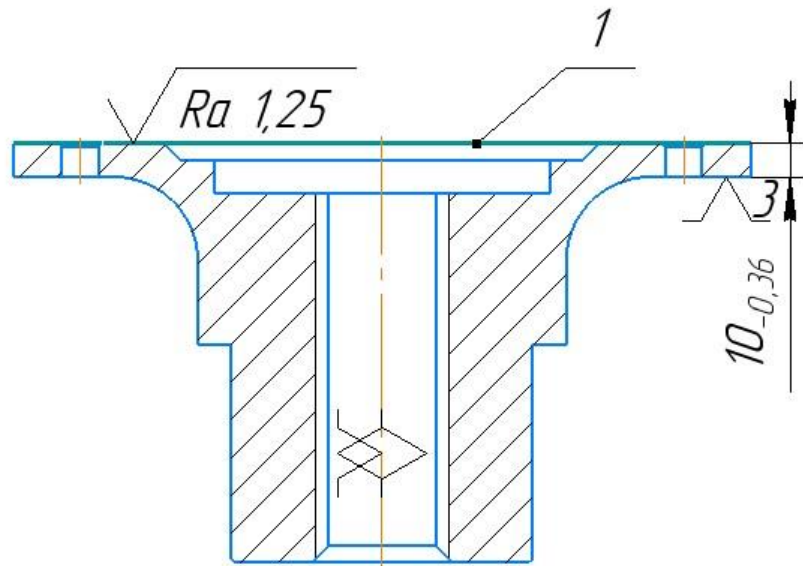


Рисунок 10 - Эскиз операции 075 – Плоскошлифовальная

Операция 080 Плоскошлифовальная, в установе А (рисунок 11) заготовка базируется по оси заготовки и торцу. На данной операции шлифуют торец 1 согласно эскизу.

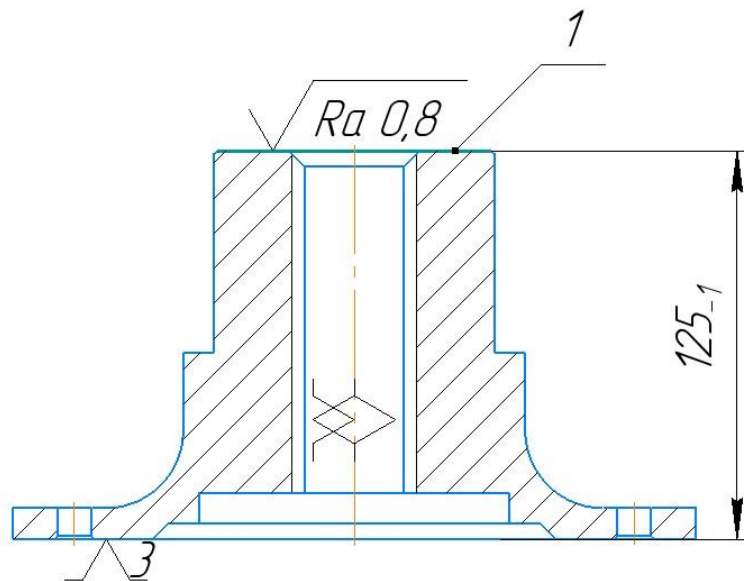


Рисунок 11 - Эскиз операции 080 – Плоскошлифовальная

Операция 085 Круглошлифовальная, в установе А (рисунок 12) заготовка базируется по внутреннему диаметру и торцу. На данной операции шлифуется наружный диаметр 1 согласно размерам и допускам на эскизе.

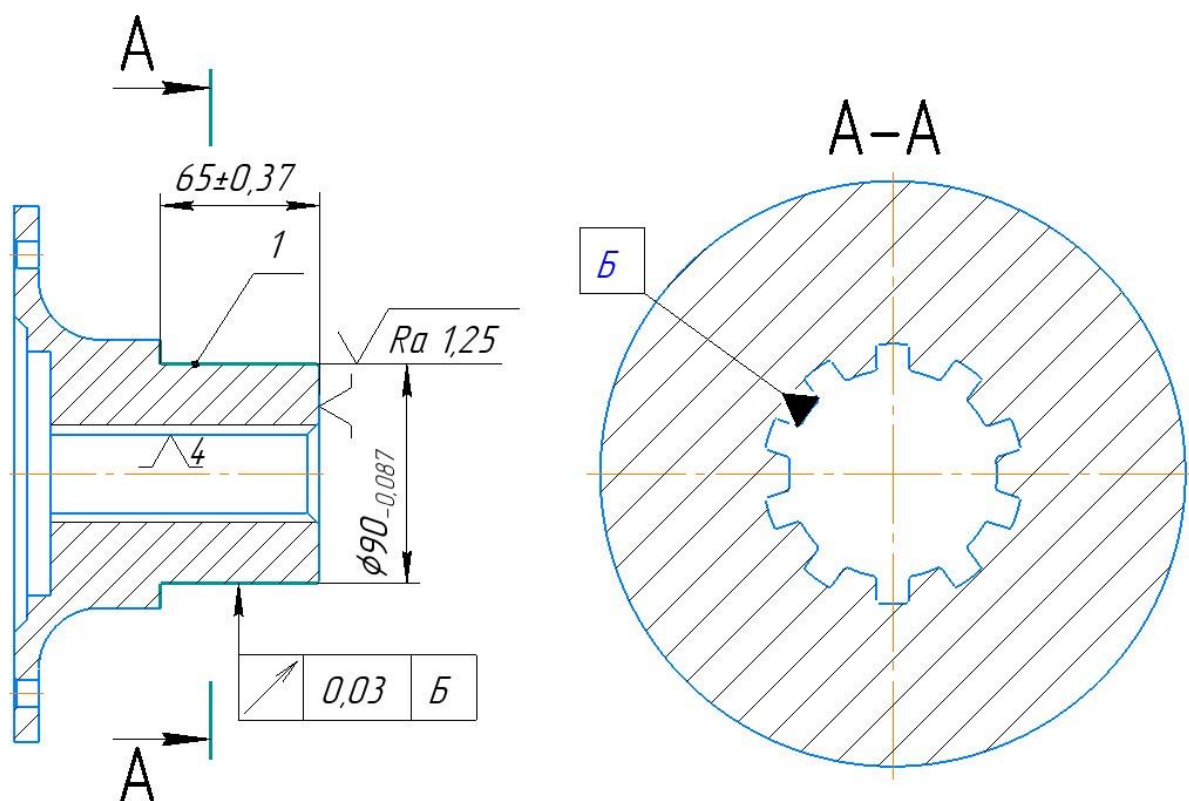


Рисунок 12 - Эскиз операции 085 – Круглошлифовальная

Операция 090 Внутришлифовальная, в установе А (рисунок 13) заготовка базируется по наружному диаметру и торцу. На данной операции шлифуется внутренний диаметр 1 согласно размерам на эскизе.

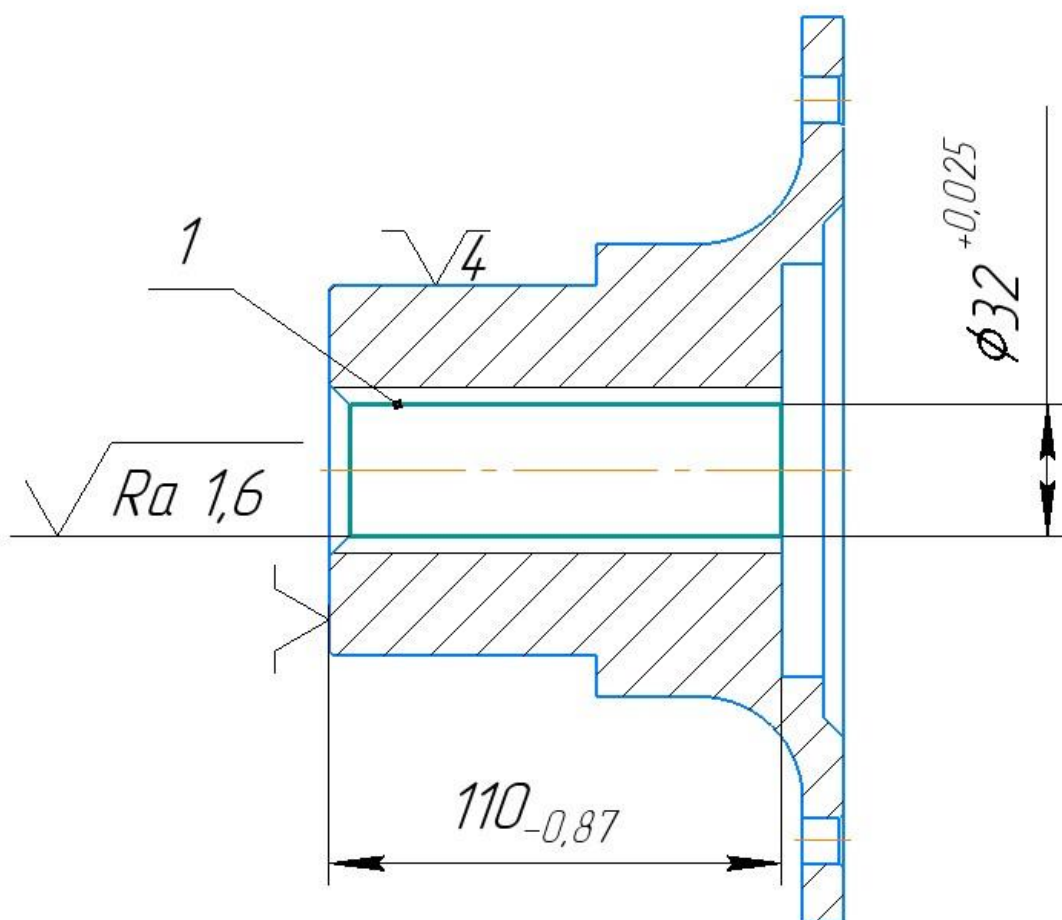


Рисунок 13 - Эскиз операции 090 – Внутришлифовальная

Операция 095 Слесарная, на данной операции необходимо снять заусенцы и притупить острые кромки.

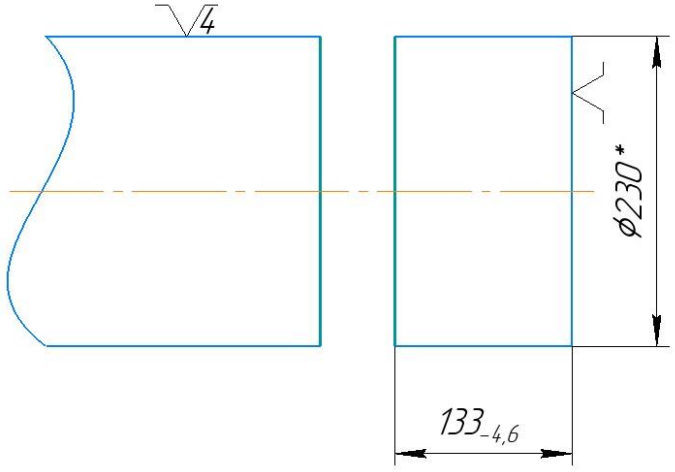
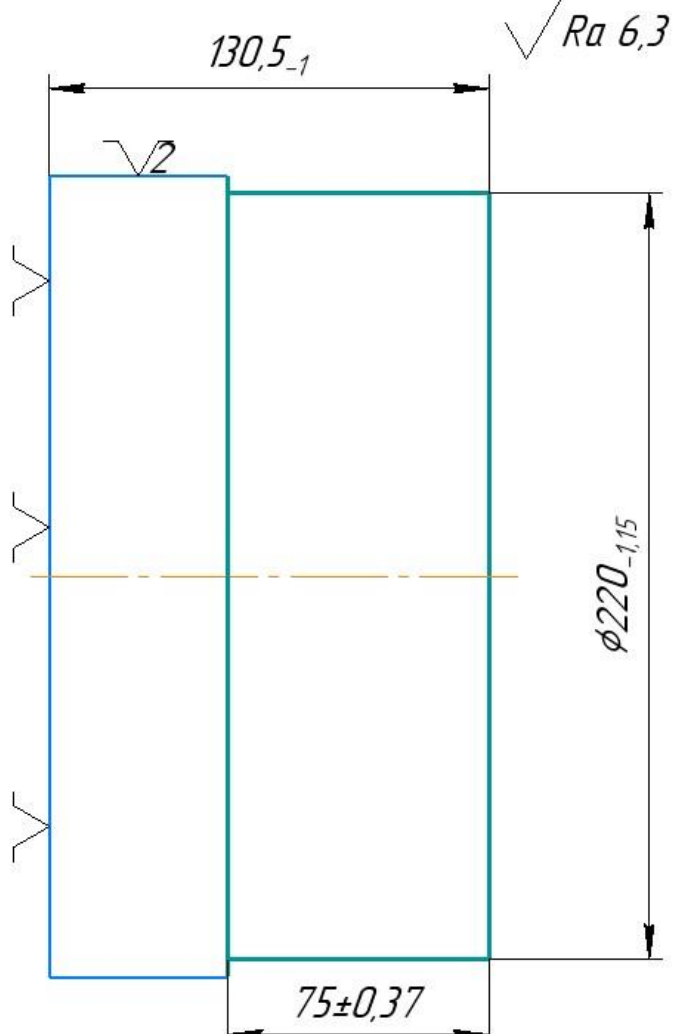
Операция 100 Промывочная, деталь промывается по типовому технологическому процессу 01279-00002.

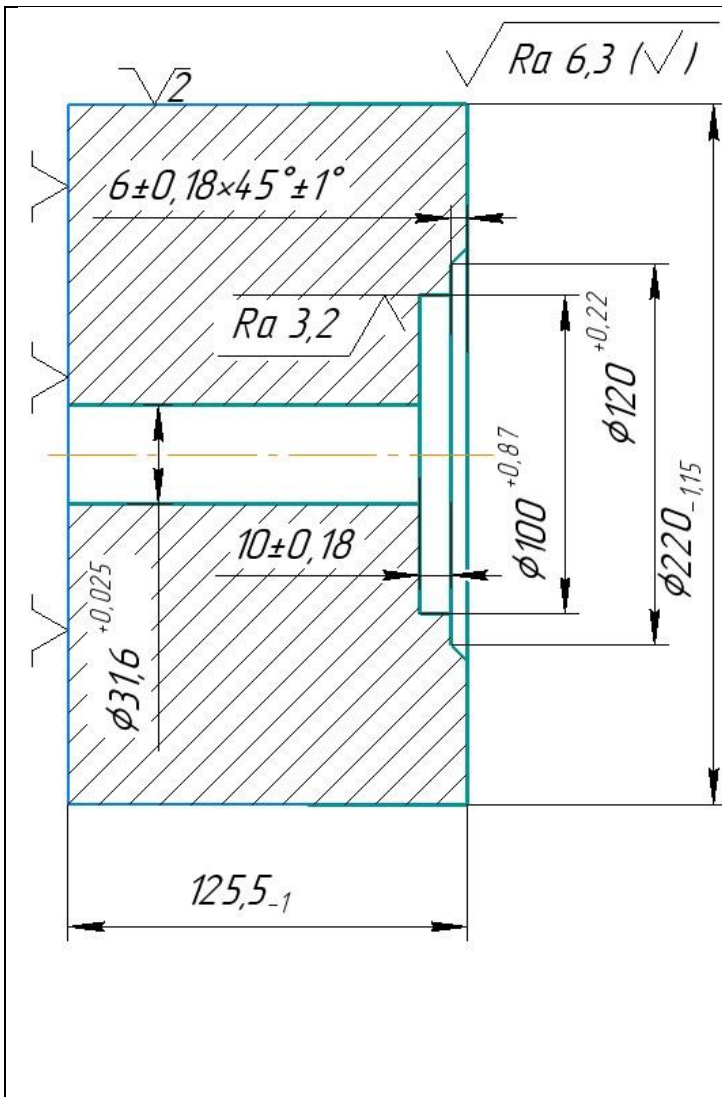
Операция 105 Контрольная, на данной операции контролируются размеры полученных поверхностей.

Операция 110 Консервация, готовая деталь упаковывается для последующей транспортировки и хранения.

Далее составим окончательный технологический процесс изготовления детали.

Таблица 2 – Технологический процесс изготовления детали.

Операционный эскиз	Описание
	<p>005 Заготовительная Установ А. Установить заготовку на ленточнопильном станке. База: наружный диаметр и торец. 1. Отрезать заготовку в размер $133_{-4,6}$ мм.</p>
	<p>010 Токарная Установ А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и торец. 1. Подрезать торец, выдержав размер 2,5 мм. 2. Точить $\phi 220_{-1,15}$ мм, выдерживая размер $75 \pm 0,37$ мм.</p>



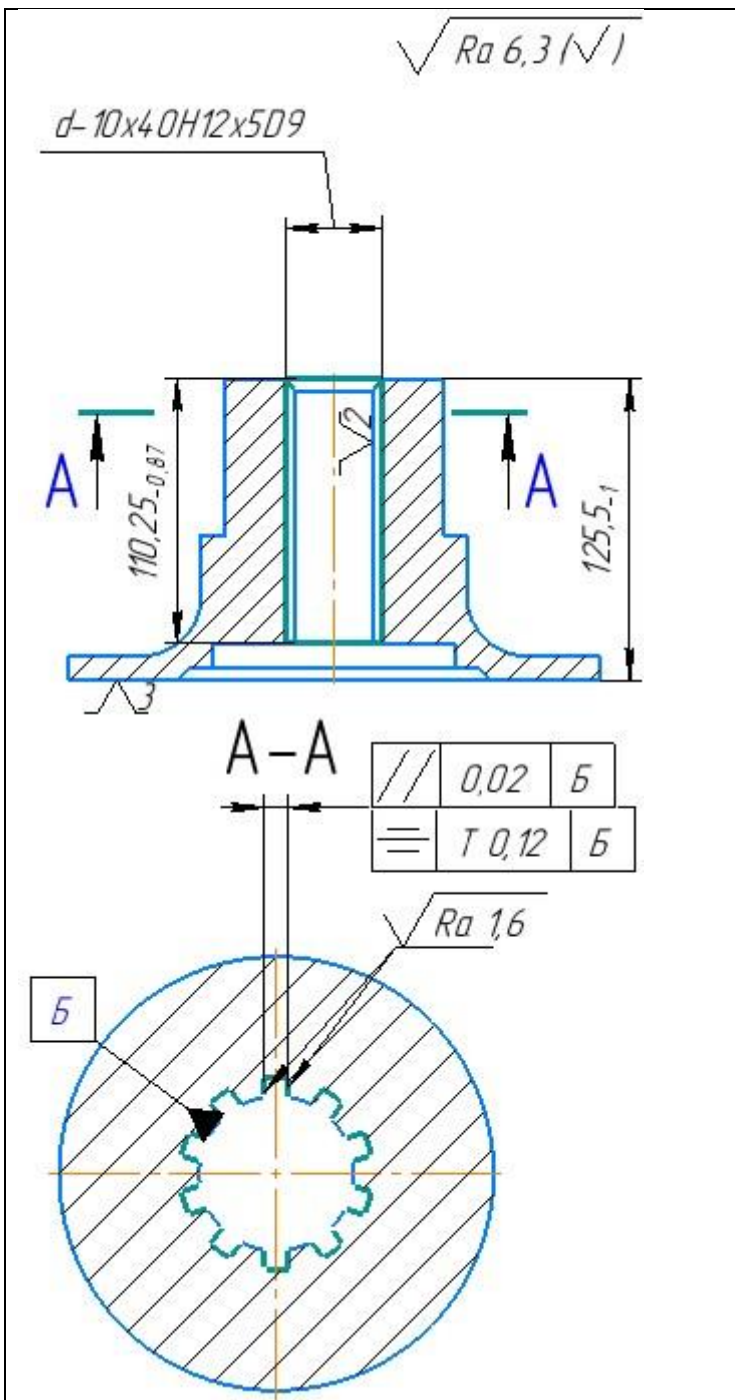
015 Токарная с ЧПУ

Установ А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон.

База: наружный диаметр и ось заготовки.

1. Подрезать торец выдерживая размер $125,5_{-1}$ мм.
2. Точить $\varnothing 220_{-1,15}$ мм на длину $60 \pm 0,37$ мм.
3. Центровать отверстие $\varnothing 5^{+0,3}$ мм.
4. Сверлить сквозное отверстие $\varnothing 20^{+0,52}$ мм.
5. Рассверлить сквозное отверстие до $\varnothing 31^{+0,52}$ мм.
6. Расточить сквозное отверстие $\varnothing 31,6^{+0,025}$ мм.
7. Точить $\varnothing 100^{+0,87}$ мм на длину $10 \pm 0,18$ мм.
8. Точить $\varnothing 120^{+0,22}$ мм на длину $6 \pm 0,18$ мм.
9. Точить фаску $6 \pm 0,18 \cdot 45^\circ \pm 1^\circ$ мм.

<p>Technical drawing of a turned part (020). The drawing shows a cross-section of a cylindrical component with a diameter of $\varnothing 110_{-0,87}$ mm. It features a chamfered edge with a radius of $R25 \pm 0,26$ mm and a chamfer angle of $45^\circ \pm 1^\circ$ with a width of $1,25 \pm 0,125$ mm. The total length is $125,5_{-1}$ mm. Other dimensions include a diameter of $\varnothing 90,6_{-0,14}$ mm for a section of length $66 \pm 0,37$ mm, and a chamfered end with a diameter of $\varnothing 10,25_{-0,43}$ mm. The surface finish is specified as $\sqrt{Ra\ 6,3}$.</p>	<p>020 Токарная с ЧПУ Установ А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон и поджать задним центром. База: ось заготовки и торец. 1. Точить $\varnothing 110_{-0,87}$ мм, выдерживая размеры $R25 \pm 0,26$ мм и $10,25_{-0,43}$ мм. 2. Точить $\varnothing 90,6_{-0,14}$ мм на длину $66 \pm 0,37$ мм. 3. Точить фаску $1,25 \pm 0,125 \cdot 45^\circ \pm 1^\circ$ мм.</p>
<p>Technical drawing of a drilled part (025). The drawing shows a cross-section of a cylindrical component with a diameter of $\varnothing 125,5_{-1}$ mm. It features a chamfered edge with a radius of $R5,25 \pm 0,15$ mm and a chamfer angle of $45^\circ \pm 1^\circ$. The surface finish is specified as $\sqrt{Ra\ 6,3}$.</p>	<p>025 Сверлильная Установ А. Установить заготовку в прихваты. База: внутренний диаметр и торец. 1. Зенковать фаску $5,25 \pm 0,15 \cdot 45^\circ \pm 1^\circ$ мм.</p>
<p align="center">030 Промывочная</p> <p>1. Промыть детали по ТТП 01279-00002.</p>	
<p align="center">035 Контрольная</p> <p>1. Контролировать размеры полученных поверхностей.</p>	



040 Долбежная

Установ А. Установить заготовку в прихваты.

База: внутренний диаметр и торец.

1. Долбить шлицы согласно эскизу.

045 Слесарная

1. Снять заусенцы.

2. Острые кромки притупить $R=0,5$ мм.

<p>Technical drawing of a part with dimensions: $Ra\ 6,3$, $10,25_{-0,43}$, $\phi 120^{+0,22}$, $1,25 \pm 0,125 \times 45^\circ \pm 1^\circ$, $\phi 11^{+0,43}$, 4 отв., $\phi 0,4 (M)$, B (M).</p>	<p><u>050 Сверлильная</u> Установ А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон, установленный на поворотном столе. База: поверхность и ось заготовки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Центровать 4 отверстия $\phi 5^{+0,3}$ мм. 2. Сверлить 4 сквозных отверстия $\phi 11^{+0,43}$ мм, выдерживая размеры и допуски согласно эскизу. 3. Зенковать 4 фаски $1,25 \pm 0,125 \cdot 45^\circ \pm 1^\circ$ мм.
---	---

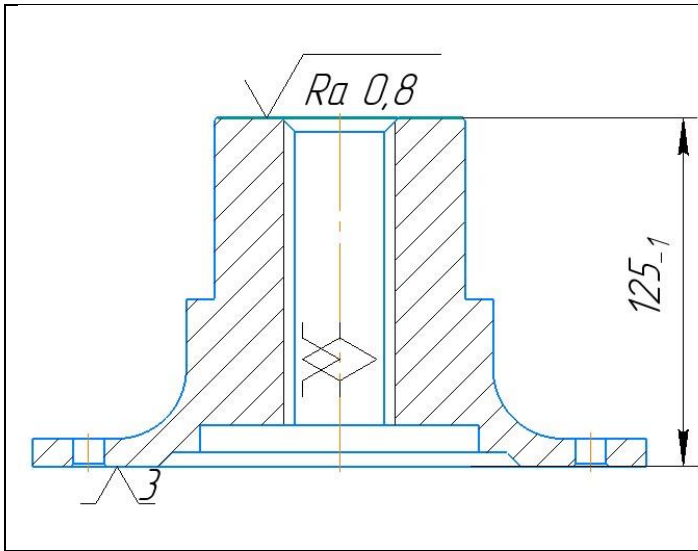
055 Слесарная
1. Острые кромки притупить $R=0,5$ мм.

060 Промывочная
1. Промыть детали по ТТП 01279-00002.

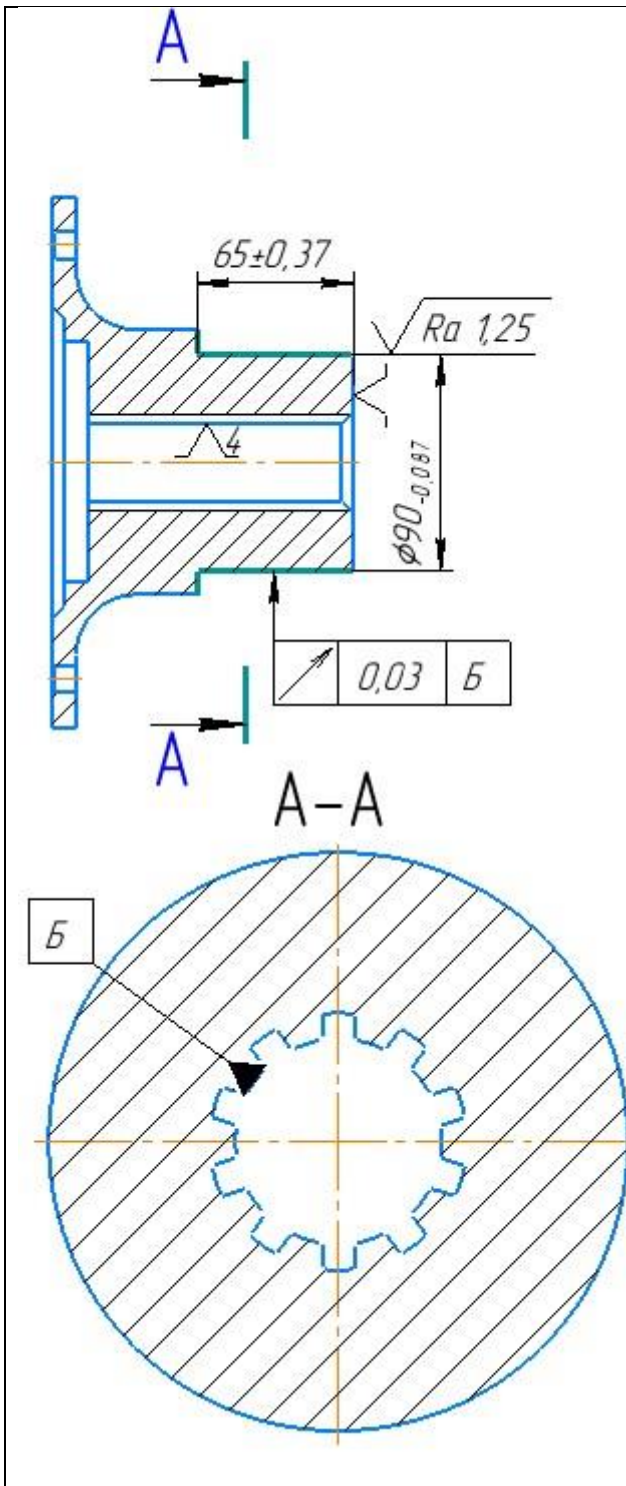
065 Контрольная
1. Контролировать размеры полученных поверхностей.

070 Термическая
1. Провести термическую обработку, соблюдая твердость заготовки 272^{+13}_{-12} НВ.

<p>Technical drawing of a part with dimensions: $Ra\ 1,25$, $10_{-0,36}$.</p>	<p><u>075 Плоскошлифовальная</u> Установ А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: поверхность и ось заготовки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Шлифовать поверхность, выдерживая размеры согласно эскизу.
---	--



080 Плоскошлифовальная
Установ А. Установить
заготовку в прихваты.
База: ось заготовки и торец.
1. Шлифовать поверхность,
выдерживая размеры
согласно эскизу.

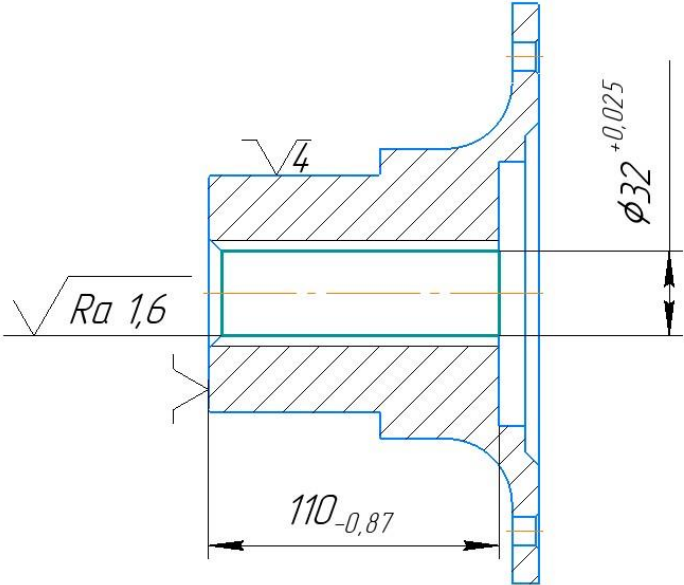


085 Круглошлифовальная

Установ А. Установить заготовку в специальное приспособление.

База: ось заготовки и торец.

1. Шлифовать $\phi 90_{-0,087}$ мм, выдерживая биение $0,03$ мм от базы Б согласно эскизу.

	<p><u>090 Внутршлифовальная</u> Установ А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и торец. 1. Шлифовать $\phi 32^{+0,025}$ мм, согласно эскизу.</p>
<p><u>095 Слесарная</u> 1. Острые кромки притупить $R=0,5$ мм.</p>	
<p><u>100 Промывочная</u> 1. Промыть детали по ТТП 01279-00002.</p>	
<p><u>105 Контрольная</u> 1. Контролировать размеры полученных поверхностей.</p>	
<p><u>110 Консервация</u> 1. Консервировать детали по ТТП 60270-00001, вариант 7.</p>	

2.5. Расчет припусков на обработку

При выполнении данного курсового проекта расчет припусков на механическую обработку производится расчетно-аналитическим методом.

Припуски принято делить на общие и промежуточные. Общий припуск необходим для выполнения всех технологических переходов обработки данной поверхности, промежуточный – для выполнения отдельного перехода.

Принято различать минимальное, максимальное, среднее и номинальное значения припуска на обработку. Однако первичным, определяющим остальные категории припуска, является его минимальное значение.

Минимальный припуск должен быть таким, чтобы его удаление было достаточно для обеспечения требуемой точности и качества поверхностного слоя обработанной поверхности заготовки.

Для выполнения расчетно-аналитического метода расчета минимальных припусков установим все элементы припуска [12]:

ρ – пространственное отклонение обрабатываемой поверхности,

R_z – шероховатость поверхности на выполняемом переходе (операции) обработки данной поверхности,

T – толщина дефектного поверхностного слоя.

Рассчитаем припуски на обработку и промежуточные предельные размеры на поверхность $\text{Ø}32\text{H}7$.

Запишем технологический маршрут обработки поверхности $\text{Ø}32\text{H}7$ в таблицу 3. Значения шероховатости R_z и дефектного слоя T выбираются по таблицам представленным в источнике .

Определим суммарные значения пространственных отклонений, отклонение $\rho_{\text{заг}}$ [12]:

$$\rho_{\text{заг}} = \sqrt{\rho_{\text{кор}}^2 + \rho_{\text{см}}^2}$$

где: $\rho_{\text{кор}}$ – пространственное отклонение, выражающиеся в короблении детали;

$\rho_{\text{см}}$ – пространственное отклонение, выражающиеся в погрешности смятия.

$$\rho_{\text{кор}} = \sqrt{(\Delta_{\text{к}} \cdot d)^2 + (\Delta_{\text{к}} \cdot l)^2}$$

где: $\Delta_{\text{к}}$ – удельная кривизна заготовки (мкм) на 1 мм длины. $\Delta_{\text{к}} = 0,05$ мкм.

d – диаметр обрабатываемого отверстия. $d = 32$ мм.

l – расстояние от обрабатываемого сечения до ближайшей опоры. $l = 110$ мм.

$$\rho_{\text{см}} = \sqrt{\left(\frac{\delta_{\text{Б}}}{2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{\text{Г}}}{2}\right)^2}$$

где: $\delta_{\text{Б}}$ – погрешность размера заготовки, относительно которого возможно смещения стержня отверстия по вертикали. $\delta_{\text{Б}} = 870$ мкм.

$\delta_{\text{Г}}$ – погрешность размера заготовки, относительно которого возможно смещения стержня отверстия по вертикали. $\delta_{\text{Г}} = 870$ мкм.

$$\rho_{\text{кор}} = \sqrt{(\Delta_{\text{к}} \cdot d)^2 + (\Delta_{\text{к}} \cdot l)^2} = \sqrt{(0,05 \cdot 32)^2 + (0,05 \cdot 110)^2} = 6 \text{ мкм};$$

$$\rho_{\text{см}} = \sqrt{\left(\frac{\delta_{\text{Б}}}{2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{\text{Г}}}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{870}{2}\right)^2 + \left(\frac{870}{2}\right)^2} = 615 \text{ мкм};$$

$$\rho_{\text{заг}} = \sqrt{\rho_{\text{кор}}^2 + \rho_{\text{см}}^2} = \sqrt{6^2 + 615^2} = 615 \text{ мкм}.$$

Остаточное пространственное отклонение $\rho_{\text{ост}}$ [12]:

$$\rho_{\text{ост}} = k_{\text{у}} \cdot \rho_{\text{заг}}$$

где: $k_{\text{у}}$ – коэффициент уточнения формы.

Остаточное пространственное отклонение после:

- Чернового рассверливания $\rho_1 = 0,06 \cdot 615 = 36,9$ мкм;
- Чистового растачивания $\rho_2 = 0,05 \cdot 615 = 30,75$ мкм;
- Чистового шлифования $\rho_3 = 0,02 \cdot 615 = 12,3$ мкм.

Расчет минимальных значений припусков производится по формуле [12]:

$$2z_{min_i} = 2 \cdot \left(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right)$$
$$\varepsilon_i = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2}$$

где: ε_6 – погрешность базирования, равна нулю при установке заготовки в самоцентрирующемся патроне с базированием по торцу.

ε_3 – погрешность закрепления заготовок при установке в осевом направлении для обработки на станках.

В нашем случае $\varepsilon_i = \varepsilon_3$.

Минимальный припуск:

Черновое рассверливание

$$2z_{min_1} = 2 \cdot (300 + 400 + \sqrt{615^2 + 110^2}) = 2 \cdot 1325 \text{ мкм};$$

Чистовое растачивание

$$2z_{min_2} = 2 \cdot (20 + 30 + \sqrt{36,9^2 + 110^2}) = 2 \cdot 166 \text{ мкм};$$

Чистовое шлифование

$$2z_{min_4} = 2 \cdot (10 + 20 + \sqrt{30,75^2 + 90^2}) = 2 \cdot 125 \text{ мкм}.$$

Находим расчетный размер, он определяется путем последовательного прибавления расчетного минимального припуска каждого технологического перехода [12].

$$d_{p_1} = 32,025 - 0,250 = 31,775 \approx 31,78 \text{ мм};$$

$$d_{p_2} = 31,78 - 0,332 = 31,448 \approx 31,45 \text{ мм};$$

$$d_{p_3} = 31,45 - 2,65 = 28,8 \approx 28,8 \text{ мм};$$

Минимальные предельные значения припусков $z_{min}^{пр}$ равны разности наибольших предельных размеров выполняемого и предшествующего переходов, а максимальные значения $z_{max}^{пр}$ – соответственно разности наименьших предельных размеров.

Тогда для чистового шлифования:

$$2z_{max_4}^{pp} = 32,025 - 31,78 = 0,245 \text{ мм};$$

$$2z_{min_4}^{pp} = 32 - 31,755 = 0,245 \text{ мм};$$

Для чистового растачивания:

$$2z_{min_2}^{pp} = 31,78 - 31,45 = 0,33 \text{ мм};$$

$$2z_{max_2}^{pp} = 31,755 - 31,425 = 0,33 \text{ мм};$$

Для черногого рассверливания:

$$2z_{min_1}^{pp} = 31,45 - 28,8 = 2,65 \text{ мм};$$

$$2z_{max_1}^{pp} = 31,425 - 28,18 = 3,245 \text{ мм}.$$

Таблица 3 - Припуски на обработку

Технологические переходы поверхности Ø32H7	Элементы припуска, мкм			Расчетный припуск $2z_{min}$	Расчетный размер d_p , мм	Допуск δ , мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мкм	
	R_z	T	ρ				d_{min}	d_{max}	$2z_{min}^{pp}$	$2z_{max}^{pp}$
Заготовка	300	400	615		28,8	620	28,8	28,18		
Рассверливание черновое	20	30	36,9	$2 \cdot 1325$	31,45	620	31,45	31,425	2650	3245
Растачивание чистовое	20	25	30,75	$2 \cdot 166$	31,78	25	31,78	31,755	330	330
Термообработка		30								
Шлифование чистовое	5	15	12,3	$2 \cdot 125$	32,025	25	32,025	32	245	245
									3225	3820

2.6. Проектирование технологических операций

2.6.1. Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки

В данном пункте курсового проектирования необходимо произвести уточнение технологических баз и схем закрепления заготовки.

Операция 010 Токарная с ЧПУ: заготовка базируется по наружной цилиндрической поверхности и торцу. Используем: патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80.

Операция 015 Токарная с ЧПУ: заготовка базируется по наружной цилиндрической поверхности и торцу. Используем: патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80.

Операция 020 Токарная с ЧПУ: заготовка базируется по оси заготовки и торцу. Используем: патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80.

Операция 025 Фрезерная: заготовка базируется по оси заготовки и торцу. Используем: прихват 7011-0055 ГОСТ 12937-67 3 шт.

Операция 040 Долбежная: заготовка базируется по внутреннему диаметру и торцу. Используем: прихват 7011-0055 ГОСТ 12937-67 3 шт.

Операция 050 Сверлильная: заготовка базируется по поверхности и оси заготовки. Используем: стол 7204-0004 ГОСТ 16936-71, патрон 7100-0007 ГОСТ 2675-80.

Операция 075 Плоскошлифовальная: заготовка базируется по оси заготовки и торцу. Используем: патрон 7100-0007 ГОСТ 2675-80.

Операция 080 Плоскошлифовальная: заготовка базируется по оси заготовки и торцу. Используем: прихват 7011-0055 ГОСТ 12937-67 3 шт.

Операция 085 Круглошлифовальная: заготовка базируется по оси заготовки и торцу. Используем: специально разработанное приспособление с болтовым соединением.

Операция 090 Внутришлифовальная: заготовка базируется по наружному диаметру и торцу. Используем: патрон 7100-0007 ГОСТ 2675-80.

2.6.2. Уточнение содержания переходов

Технологический переход – это законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке.

Рабочий ход – это законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, сопровождаемого изменением формы, размеров, качества поверхности и свойств заготовки.

В технологической документации рабочий ход называют проходом [13].

Уточним содержание переходов, их рациональную последовательность выполнения, произведем уточнение количества ходов в переходе.

010 Токарная (Установ А):

1. Подрезка торца – 1 переход, 1 рабочий ход;
2. Точение $\varnothing 220$ мм – 1 переход, 2 рабочих хода.

015 Токарная с ЧПУ (Установ А):

1. Подрезка торца – 1 переход, 1 рабочий ход;
2. Точение $\varnothing 220$ мм – 1 переход, 2 рабочих хода;
3. Центрование отверстия $\varnothing 5$ мм – 1 переход, 1 рабочий ход;
4. Сверление отверстия $\varnothing 20$ мм – 1 переход, 5 рабочих ходов;
5. Рассверливание отверстия $\varnothing 31$ мм – 1 переход, 3 рабочих хода;
6. Расточка $\varnothing 31,6$ мм – 1 переход, 3 рабочих хода;
7. Точение $\varnothing 100$ мм – 1 переход, 4 рабочих хода;
8. Точение $\varnothing 120$ мм – 1 переход, 3 рабочих хода;
9. Точение фаски $6 \cdot 45^\circ$ мм – 1 переход, 1 рабочий ход.

020 Токарная с ЧПУ (Установ А):

1. Точение поверхности $\varnothing 110$ мм и R25 мм – 1 переход, 15 рабочих ходов;

2. Точение $\varnothing 90,6$ мм – 1 переход, 2 рабочих хода;
3. Точение фаски $1,25 \cdot 45^\circ$ мм – 1 переход, 1 рабочий ход;

025 Сверлильная (Установ А):

1. Зенкования фаски $5,25 \cdot 45^\circ$ мм – 1 переход, 1 рабочий ход.

040 Долбежная (Установ А):

1. Долбление шлицев d-10x40H12x5D9 – 1 переход, 100 рабочих ходов;

050 Сверлильная (Установ А):

1. Центрование 4-х отверстий $\varnothing 5$ мм – 1 переход, 4 рабочих хода;
2. Сверление 4-х отверстий $\varnothing 11$ мм – 1 переход, 4 рабочих хода;
3. Зенкование 4-х фасок $1,25 \cdot 45^\circ$ мм – 1 переход, 4 рабочих хода;

075 Плоскошлифовальная (Установ А):

1. Шлифование торца – 1 переход, 25 рабочих ходов;

080 Плоскошлифовальная (Установ А):

1. Шлифование торца – 1 переход, 25 рабочих ходов;

085 Круглошлифовальная (Установ А):

1. Шлифование $\varnothing 90$ мм – 1 переход, 5 рабочих ходов.

090 Внутришлифовальная (Установ А):

1. Шлифование $\varnothing 32$ мм – 1 переход, 25 рабочих ходов.

2.6.3. Выбор средств технологического оснащения

Выбранные средства технологического оснащения запишем в таблицу 4.

Таблица 4 – Средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Инструмент
005 Заготовительная	Ленточнопильный станок CORMAK HBS 320	Пила 3420-0514 ГОСТ 9769-79; Линейка - 300 ГОСТ 427-75.
010 Токарная	Токарно-винторезный станок Jet GH-1640 ZX DRO	Резец 2101-0008 BK6 ГОСТ 18879-73; Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости 6,3 Т, ТТ ГОСТ 9378-93.
015 Токарная с ЧПУ	Высокоточный токарный станок с ЧПУ Spinner PD CNC	Резец 2100-0415 Т15К6 ГОСТ 18878-73; Сверло 2317-0108 ГОСТ 14952-75; Патрон 2-30-12,5-100 ГОСТ 26539-85; Сверло 2301-0069 ГОСТ 10903-77; Патрон 2-30-20-110 ГОСТ 26539-85; Сверло 2301-0109 ГОСТ 10903-77; Патрон 2-40-31-110 ГОСТ 26539-85; Резец 2141-0005 BK4 ГОСТ 18883-73; Резец 2141-0005 BK4 ГОСТ 18883-73; Штангенциркуль

		ШЦ-I-250-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости 6,3 Т, ТТ, Р ГОСТ 9378-93; Образец шероховатости 3,2 Р ГОСТ 9378-93.
020 Токарная с ЧПУ	Высокоточный токарный станок с ЧПУ Spinner PD CNC	Резец 2100-0415 Т15К6 ГОСТ 18878-73; Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05 ГОСТ 166-89; Образец шероховатости 6,3 Т ГОСТ 9378-93.
025 Сверлильная	Редукторный сверлильный станок Jet GHD-46PF	Зенковка 2353-0158 ГОСТ 14953-80; Патрон 6151-0031 ГОСТ 21054-75; Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89; Образец шероховатости 6,3 ФЦ ГОСТ 9378-93.
030 Промывочная		Ерш цеховой; Шомпол; Бязь отбеленная 400x400 ГОСТ 11680-76; Бумага оберточная серая Паранайская ГОСТ 8873-75; Лента ПВХ ГОСТ 16214-70.
035 Контрольная		Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05 ГОСТ 166-89; Набор радиусных шаблонов №2 ГОСТ 4126-66.

040 Долбежная	Долбежный станок по металлу S315TGi	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05 ГОСТ 166-89; Образец шероховатости 1,6 P ГОСТ 9378-93.
045 Слесарная	Верстак ГОСТ Р 58836-2020	Тиски 7200-0219 ГОСТ 16518-96; Надфиль 2826-0021 ГОСТ 1513-77; Надфиль 2828-0131 ГОСТ 1513-77; Шабер цеховой.
050 Сверлильная	Редукторный сверлильный станок Jet GHD-46PF	Сверло 2317-0107 ГОСТ 14952-75; Патрон 2-50-10-90 ГОСТ 26539-85; Сверло 2301-0034 ГОСТ 10903-77; Патрон 2-50-11-90 ГОСТ 26539-85; Зенковка 2353-0133 ГОСТ 14953-80; Патрон 6151-0031 ГОСТ 21054-75. Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образец шероховатости 6,3 ФЦ ГОСТ 9378-93.
055 Слесарная	Верстак ГОСТ Р 58836-2020	Тиски 7200-0219 ГОСТ 16518-96; Надфиль 2826-0021 ГОСТ 1513-77; Надфиль 2828-0131 ГОСТ 1513-77; Шабер цеховой.
060 Промывочная		Ерш цеховой; Шомпол; Бязь отбеленная 400x400 ГОСТ 11680-76; Бумага оберточная серая Паранайская ГОСТ 8873-75; Лента ПВХ ГОСТ 16214-70.

065 Контрольная		Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05 ГОСТ 166-89.
070 Термическая	Электропечь УИТП-50М	
075 Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок Spitzen SSG-3060	1 250x40x32 25А 40-25 СМ1-С1 6 К1А А 1кл. ГОСТ 2424-83; Образец шероховатости 1,25 ШТ ГОСТ 9378-93.
080 Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок Spitzen SSG-3060	1 250x40x32 25А 40-25 СМ1-С1 6 К1А А 1кл. ГОСТ 2424-83; Образец шероховатости 0,8 ШТ ГОСТ 9378-93.
085 Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок ЗМ132В	1 300x80x32 63С 40-16 М3-СТ2 7 К1А 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424-83; Образец шероховатости 0,8 ШТ ГОСТ 9378-93; Оправка для шлифования.
090 Внутришлифовальная	Внутришлифовальный станок ИГ-150ФЗ	Патрон 7100-0059 ГОСТ 2675-80; 1 25x10x10 25А 10-П С2 7 К1А 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424-83; Образец шероховатости 1,6 ШТ ГОСТ 9378-93.
095 Слесарная	Верстак ГОСТ Р 58836-2020	Тиски 7200-0219 ГОСТ 16518-96; Надфиль 2826-0021 ГОСТ 1513-77; Надфиль 2828-0131 ГОСТ 1513-77; Шабер цеховой.
100 Промывочная		Ерш цеховой; Шомпол;

		<p>Бязь отбеленная 400x400 ГОСТ 11680-76;</p> <p>Бумага оберточная серая Паранайская ГОСТ 8873-75;</p> <p>Лента ПВХ ГОСТ 16214-70.</p>
105 Контрольная		<p>Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ166-89;</p> <p>Штангенциркуль ШЦЦ-I-250-0,01 ГОСТ166-89;</p> <p>Образец шероховатости 1,6 ШТ ГОСТ 9378-93;</p> <p>Образец шероховатости 0,8 ШТ ГОСТ 9378-93;</p> <p>Индикатор ИЧ02 кл.1 ГОСТ 577-68.</p>
110 Консервация	Стол упаковочный	<p>Парафинированная бумага ГОСТ 9569-79;</p> <p>Технический вазелин ГОСТ 782-59.</p>

2.6.4. Выбор и расчет оптимальных режимов обработки

Цель обработки резанием – получение деталей заданных форм и размеров. С геометрических позиций задача обработки сводится к получению с заданной точностью поверхностей того или иного вида.

Режимы обработки оказывают влияние на показатели производства как технические, так и экономические. В связи с этим расчет режимов резания является одной из самых массовых задач в машиностроении.

Особое значение при расчете режимов резания имеет зависимость между стойкостью режущего инструмента, скоростью резания, подачей и глубиной резания, а также геометрическими параметрами режущего инструмента.

При расчете режимов резания целесообразно учитывать фактор оптимизации их по одному из критериев оптимизации: максимуму производительности, минимуму себестоимости, а также оптимизация по комплексу параметров качества поверхностного слоя обрабатываемых поверхностей и точности обработки.

Назначение режима обработки неразрывно связано с выбором инструментального материала, а также с выбором смазывающих охлаждающих технологических сред с учетом метода обработки и материала обрабатываемых деталей [14].

Произведем выбор и расчет оптимальных режимов обработки для трех разных операций таких, как наружное точение, сверление и шлифование.

Расчеты и подбор данных выполняются согласно источнику [15].

Расчет режимов резания для операции 015 Токарная с ЧПУ.

Подрезка торца:

- 1) Подача точения: $s = 0,2 \text{ мм/об}$;
- 2) Глубина резания: $t = 2,5 \text{ мм}$;
- 3) Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v$$

где: $C_v = 290$; $x = 0,15$; $y = 0,35$; $m = 0,20$ – коэффициент и показатели степеней в формуле, при наружном точении резцами с материалом режущей части Т12К6;

T – среднее значение стойкости при одноинструментальной обработке,
 $T = 60$ мин;

$$K_v - \text{поправочный коэффициент, } K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv};$$

где: K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, $K_{mv} = 0,8$;

K_{nv} – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки, $K_{nv} = 0,9$;

K_{uv} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента, $K_{uv} = 1$.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,72$$

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 0,2^{0,35}} \cdot 0,72 = 141 \text{ м/мин.}$$

4) Сила резания:

$$P = 10C_p t^x s^y v^n K_p$$

где: $C_p = 300$; $x = 1,0$; $y = 0,75$; $n = -0,15$ – постоянная и показатели степени для конкретных условий обработки;

$$K_p - \text{поправочный коэффициент, } K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp};$$

где: K_{mp} – поправочный коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости, $K_{mp} = 0,87$;

$K_{\varphi p}$ – поправочный коэффициент, учитывающий влияние геометрических параметров режущей части инструмента, $K_{\varphi p} = 1$;

$K_{\gamma p}$ – поправочный коэффициент, учитывающий влияние геометрических параметров режущей части инструмента, $K_{\gamma p} = 1,15$;

$K_{\lambda p}$ – поправочный коэффициент, учитывающий влияние геометрических параметров режущей части инструмента;

K_{rp} – поправочный коэффициент, учитывающий влияние геометрических параметров режущей части инструмента, $K_{rp} = 0,87$.

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 0,87 \cdot 1 \cdot 1,15 \cdot 0,87 = 0,87;$$

$$P = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 2,5^1 \cdot 0,2^{0,75} \cdot 141^{-0,15} \cdot 0,87 = 929 \text{ Н.}$$

Расчет режимов резания для операции 015 Токарная с ЧПУ.

Сверление центрального отверстия $\varnothing 5$ мм:

- 1) Глубина резания: $t = 2$ мм;
- 2) Подача: $s = 0,15$ мм/об;
- 3) Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v$$

где: $C_v = 7$; $q = 0,40$; $y = 0,70$; $m = 0,20$ – коэффициент и показатели степеней в формуле скорости резания;

T – среднее значение периода стойкости сверла, $T = 15$ мин;

K_v – общий поправочный коэффициент на скорость резания,

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv};$$

где: K_{mv} – коэффициент на обрабатываемый материал, $K_{mv} = 0,8$;

K_{uv} – коэффициент на инструментальный материал, $K_{uv} = 1$;

K_{lv} – коэффициент, учитывающий глубину сверления, $K_{lv} = 1$.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8;$$

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{7 \cdot 4^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,15^{0,7}} \cdot 0,8 = 21,4 \text{ м/мин.}$$

- 4) Крутящий момент и осевая сила:

$$M_{кр} = 10C_M D^q s^y K_p$$

$$P_o = 10C_p D^q s^q K_p$$

где: $C_M = 0,0345$; $q = 2$; $y = 0,8$ – коэффициент и показатели степени в формуле крутящего момента при сверлении;

$C_p = 68$; $q = 1,0$; $y = 0,7$ – коэффициент и показатели степени в формуле осевой силы при сверлении;

K_p – коэффициент, учитывающий фактические условия обработки,
 $K_p = 0,87$.

$$M_{кр} = 10C_M D^q s^y K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 4^2 \cdot 0,09^{0,8} \cdot 0,87 = 0,7 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$P_o = 10C_p D^q s^q K_p = 10 \cdot 68 \cdot 4^1 \cdot 0,09^1 \cdot 0,87 = 212,98 \text{ Н}.$$

5) Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{кр} n}{9750}$$

где: n – частота вращения инструмента или заготовки, $n = \frac{1000v}{\pi D}$.

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 21,4}{\pi \cdot 4} = 1702,96 \text{ об/мин};$$

$$N_e = \frac{M_{кр} n}{9750} = \frac{0,7 \cdot 1702,96}{9750} = 0,12 \text{ кВт}.$$

Расчет режимов резания для операции 085 Круглошлифовальная.

Чистовое круглое наружное шлифование $\varnothing 90$ мм:

1) Эффективная мощность:

$$N = C_N v_3^r t^x s^y d^q$$

где: d – диаметр шлифования, $d = 90,4$ мм;

v_3 – скорость заготовки, $v_3 = 20$ м/мин;

t – глубина шлифования, $t = 0,019$ мм;

s – продольная подача, $s = 48$ мм/об;

$C_N = 1,3$; $r = 0,75$; $x = 0,85$; $y = 0,7$ – коэффициент и показатели степени в формуле мощности при шлифовании.

$$N = C_N v_3^r t^x s^y d^q = 1,3 \cdot 20^{0,75} \cdot 0,019^{0,85} \cdot 48^{0,7} \cdot 90,4 = 575 \text{ Вт}.$$

2.6.5. Нормирование технологических переходов

Под нормированием технологических процессов понимают назначение технически обоснованных норм времени на продолжительность выполнения операций.

Технически обоснованной нормой времени называют время выполнения технологической операции в определённых организационно – технических условиях, наиболее благоприятных для данного типа производства.

На основе технически обоснованных норм времени устанавливают расценки, определяют производительность труда, осуществляют планирование производства и т. п.

Различают следующие нормы времени:

T_0 – основное (машинное) технологическое время, мин – время затраченное резанием:

$$T_0 = \frac{L}{S \cdot n} \cdot i$$

где: L – длина обработки, мм;

S – подача, мм/об;

n – частота вращения шпинделя, мин⁻¹;

i – число рабочих ходов.

$$L = l_0 + l_1 + l_2$$

где: l_0 – длина обрабатываемой поверхности в направлении обработки, мм;

l_1 – длина врезания, мм;

l_2 – перебеги режущего инструмента, мм.

Продолжительность выполнения технологической операции, не учитывающее время на подготовку исполнителя (рабочего) к выполнению данной операции, $T_{шт}$ – штучное время, мин:

$$T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{орм} + T_{отд}$$

где: $T_{всп}$ – вспомогательное время, затраченное на управление станком, установку, закрепление и снятие детали, подвод и отвод режущего инструмента, измерение детали, мин;

$T_{орм}$ – время на организацию рабочего места, затраченное на смазывание станка, удаление стружки, уборку рабочего места, установку и снятие режущего инструмента, мин;

$T_{отд}$ – время на отдых, мин.

Технически обоснованная норма времени на выполнение операции, это $T_{ш.к.}$ – штучно-калькуляционное время:

$$T_{ш.к.} = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

где: $T_{п.з.}$ – подготовительно-заключительное время, необходимое на ознакомление исполнителя с чертежом, получение консультаций у мастера, настройку станка и приспособлений. Это время распределяется не на одну деталь, а на всю партию деталей (n), подлежащих изготовлению.

Все нормы времени связаны между собой следующими приблизительными соотношениями:

$$T_0 \approx 0,65 \cdot T_{ш.к.};$$

$$T_{всп} \approx 0,18 \cdot T_{ш.к.};$$

$$\frac{T_{п.з.}}{n} \approx 0,03 \cdot T_{ш.к.}.$$

Сокращение времени на обработку детали – $T_{шт}$ повышает производительность труда. Это сокращение возможно только за счёт уменьшения T_0 (уменьшение припусков на обработку, применение многоинструментной обработки, применение режущего инструмента повышенной стойкости и соответствующей интенсификацией режимов обработки) и $T_{всп}$ (применение станочных быстродействующих приспособлений, фасонного и комбинированного режущего инструмента, и т. п.) [16].

В таблице 5 приведены результаты расчета времени на изготовление детали.

Таблица 5 - Нормирование технологического процесса

№ оп.	Содержание операции	Время, мин
005	Заготовительная	
	1. Основное время	2,05
	2. Вспомогательное время	0,57
	3. Время на организацию рабочего места	0,2
	4. Время на отдых	0,23
	5. Штучное время	3,05
	6. Штучно-калькуляционное время	3,15
010	Токарная	
	1. Основное время	3,89
	2. Вспомогательное время	1,08
	3. Время на организацию рабочего места	0,5
	4. Время на отдых	0,33
	5. Штучное время	5,8
	6. Штучно-калькуляционное время	5,98
015	Токарная с ЧПУ	
	1. Основное время	5,89
	2. Вспомогательное время	1,63
	3. Время на организацию рабочего места	1
	4. Время на отдых	0,27
	5. Штучное время	8,79
	6. Штучно-калькуляционное время	9,06
020	Токарная с ЧПУ	
	1. Основное время	6,3

	2. Вспомогательное время	1,74
	3. Время на организацию рабочего места	1
	4. Время на отдых	0,36
	5. Штучное время	9,4
	6. Штучно-калькуляционное время	9,69
025	Сверильная	
	1. Основное время	2,75
	2. Вспомогательное время	0,738
	3. Время на организацию рабочего места	0,5
	4. Время на отдых	0,24
	5. Штучное время	4,23
	6. Штучно-калькуляционное время	4,1
040	Долбежная	
	1. Основное время	20,37
	2. Вспомогательное время	5,64
	3. Время на организацию рабочего места	2
	4. Время на отдых	2,39
	5. Штучное время	30,4
	6. Штучно-калькуляционное время	31,34
050	Сверлильная	
	1. Основное время	3,89
	2. Вспомогательное время	1,08
	3. Время на организацию рабочего места	0,5
	4. Время на отдых	0,33
	5. Штучное время	5,8
	6. Штучно-калькуляционное время	5,98
075	Плоскошлифовальная	
	1. Основное время	6,31

	2. Вспомогательное время	1,75
	3. Время на организацию рабочего места	1
	4. Время на отдых	0,36
	5. Штучное время	9,42
	6. Штучно-калькуляционное время	9,71
080	Плоскошлифовальная	
	1. Основное время	6,52
	2. Вспомогательное время	1,8
	3. Время на организацию рабочего места	1
	4. Время на отдых	0,38
	5. Штучное время	9,7
	6. Штучно-калькуляционное время	10
085	Круглошлифовальная	
	1. Основное время	3,41
	2. Вспомогательное время	0,945
	3. Время на организацию рабочего места	0,5
	4. Время на отдых	0,235
	5. Штучное время	5,09
	6. Штучно-калькуляционное время	5,25
090	Внутришлифовальная	
	1. Основное время	6,13
	2. Вспомогательное время	1,7
	3. Время на организацию рабочего места	1
	4. Время на отдых	0,32
	5. Штучное время	9,15
	6. Штучно-калькуляционное время	9,43

2.7. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ

Разработка УП произведена с помощью САМ – системы FeatureCAM.

Autodesk FeatureCAM — САМ-система для подготовки управляющих программ с высокой степенью автоматизации принятия решений, что позволяет минимизировать время разработки УП для станков с ЧПУ. В FeatureCAM сочетаются простота использования и возможность программирования широкого спектра станков с ЧПУ. Autodesk FeatureCAM идеальное решение для различных способов применения во многих отраслях промышленности.

САМ-система Autodesk FeatureCAM содержит встроенную сетевую базу данных режущих инструментов и режимов резания. Номенклатура базы данных инструмента содержит тысячи наименований и позволяет редактировать или добавлять собственный инструмент, а табличные режимы резания и подачи могут быть легко отредактированы [17].

В данной работе обработка с применением ЧПУ будет использоваться на операциях: 015 Токарная с ЧПУ, 020 Токарная с ЧПУ. Для токарной обработки с ЧПУ был подобран высокоточный токарный станок с ЧПУ Spinner PD CNC (рисунок 14). В таблице 6 приведены технические характеристики данного станка.



Рисунок 14 - Токарный станок с ЧПУ Spinner PD CNC

Таблица 6 - Технические характеристики токарного станка с ЧПУ Spinner PD CNC

Рабочая зона	PD32 ¹⁾	PD42 ¹⁾	PD32-T/S ²⁾	PD42-T/S ²⁾
Максимальный диаметр установки	300 мм			
Рекомендуемый диаметр точения	~120 мм			
Ось X	400 мм			
Ось Z	400 мм			
Оси				
Скорость быстрых перемещений	12 м/мин			
Главный шпиндель				
Макс. частота вращения	8.000 об/мин	5.000 об/мин	8.000 об/мин	5.000 об/мин
Мощность	7,7 кВт (S3 40%)	7,7 кВт (S3 40%)	7,7 кВт (S3 40%)	7,7 кВт (S3 40%)
Крутящий момент	28 Нм (S3 40%)	43 Нм (S3 40%)	28 Нм (S3 40%)	43 Нм (S3 40%)
Присоединительный размер	Ø 100 / 110 мм			
Диаметр проходного отверстия шпинделя	Ø 32 / 42 мм			
Максимальное усилие зажима	500 dN / 600 dN			
Контр-шпиндель (S)				
Макс. частота вращения	-	-	8.000 об/мин	
Мощность	-	-	5,4 кВт (S3 40%)	
Крутящий момент	-	-	17,5 Нм (S3 40%)	
Присоединительный размер	Ø 100 мм			
Диаметр проходного отверстия шпинделя	Ø 32 мм			
Максимальное усилие зажима	500 dN			
Задняя бабка (T)				
Диаметр пиноли	-	-	40 мм	
Ход пиноли	-	-	128 мм	
Ход задней бабки	-	-	~200 мм	
Максимальное усилие поджима	-	-	2.000 N (6 бар)	
Револьверная головка				
Количество инструмента	8 или 16		8 или 16	
Количество приводных инструментов	8 при 16-позиционной револьверной головке		8 при 16-позиционной револьверной головке	
Держатель инструмента	8 x VDI20 / 16 x VDI16		8 x VDI20 / 16 x VDI16	
Максимальная скорость приводного инструмента	6.000 об/мин		6.000 об/мин	
Мощность P _{max}	11 кВт		11 кВт	
Крутящий момент M _{max}	23 Нм		23 Нм	
Общие параметры				
Габариты (Д x Г x В) ³⁾	2645/2735 ⁴⁾ x 1730 x 1715 мм		2645/2735 ⁴⁾ x 1730 x 1715 мм	
Вес ⁵⁾	~2.100 кг		~2.300-2500 кг	

2.8. Размерных анализ технологического процесса

Размерный анализ технологического процесса производится для того, чтобы дать гарантию точности выполнения всех получаемых размеров и допусков расположения.

Построим размерную схему технологического процесса изготовления детали «Фланец крепления карданного шарнира» (рисунок 15).

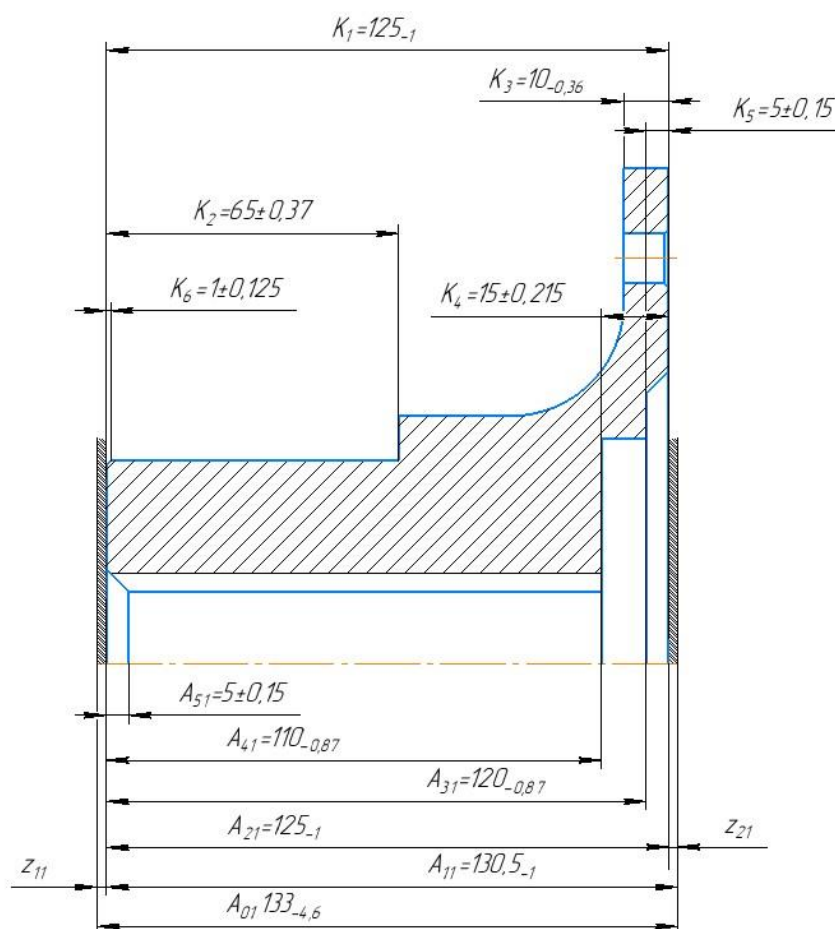


Рисунок 15 - Размерная схема детали «Фланец крепления карданного шарнира»

Для нахождения припуска Z_{11} составим размерную цепь такую, чтобы припуск являлся замыкающим размером (рисунок 16).

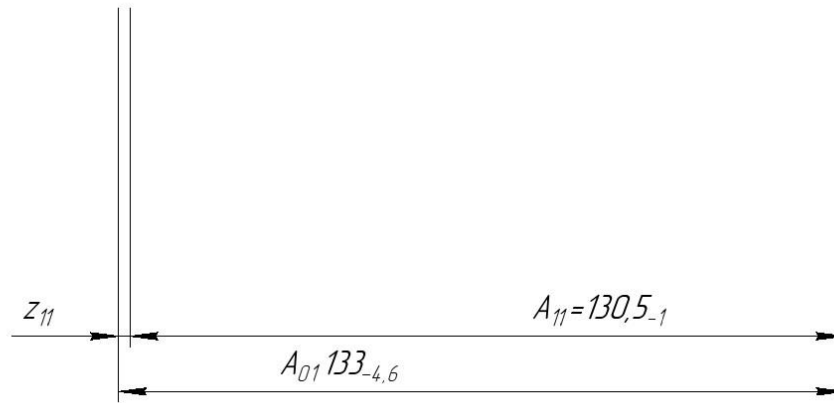


Рисунок 16 - Размерная цепь для нахождения припуска z_{11}

Из рисунка 16 видно, что размер A_{01} является увеличивающимся, а размер A_{11} является уменьшающим, согласно этому составим уравнение для нахождения припуска z_{11} :

$$z_{11} = A_{01} - A_{11} = 133_{-4,6} - 130,5_{-1} = 2,5_{-4,6}^{+1} \text{ мм.}$$

Для нахождения припуска z_{21} составим размерную цепь такую, чтобы припуск являлся замыкающим размером (рисунок 17).

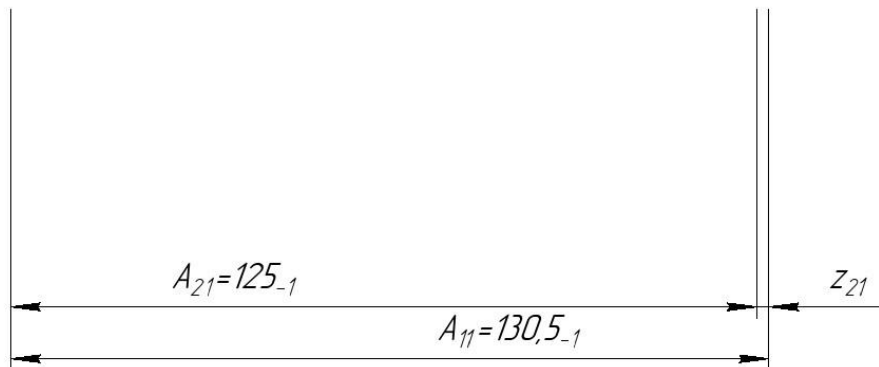


Рисунок 17 - Размерная цепь для нахождения припуска z_{21}

Из рисунка 17 видно, что размер A_{11} является увеличивающимся, а размер A_{21} является уменьшающим, согласно этому составим уравнение для нахождения припуска z_{21} :

$$z_{21} = A_{11} - A_{21} = 130,5_{-1} - 125_{-1} = 5,5 \pm 1 \text{ мм.}$$

2.9. Техничко-экономические показатели технологического процесса

В данном пункте курсовой работы произведем расчет себестоимости производства детали. Определим технологическую себестоимость включая расчет стоимости заготовки и оборудования, расчет затрат на заработную плату рабочих.

Вычислим цену заготовки:

$$C_{\text{заг}} = g_{\text{м}} C_{\text{м}} k_{\text{т-з}}$$

где: $C_{\text{м}}$ – действующая оптовая цена единицы массы материала,

$$C_{\text{м}} = 53 \text{ руб/кг};$$

$g_{\text{м}}$ – норма расхода материала на одну деталь, $g_{\text{м}} = 43,378 \text{ кг/шт}$;

$k_{\text{т-з}}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов при приобретении материалов, $k_{\text{т-з}} = 1,06$.

$$C_{\text{заг}} = g_{\text{м}} C_{\text{м}} k_{\text{т-з}} = 43,378 \cdot 53 \cdot 1,06 = 2\,436,98 \text{ руб.}$$

Определим себестоимость оборудования. Ответ представим в виде таблицы 7.

Таблица 7 - Стоимость оборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования с учетом амортизации, руб.
1	Ленточнопильный станок CORMAK HBS 320	1	285 598,00	285 598,00	326 381,50
2	Токарно-винторезный станок Jet GH-1640 ZX DRO	1	1 400 000,00	1 400 000,00	1 599 920,00
3	Высокоточный токарный станок с ЧПУ Spinner PD CNC	2	6 948 000,00	13 896 000,00	15 880 348,80
4	Электропечь УИТП-50М	1	648 500,00	648 500,00	741 105,80
5	Долбежный станок по металлу S315TGі	1	1 480 000,00	1 480 000,00	1 691 344,00
6	Редукторный сверлильный станок Jet GHD-46PF	2	430 000,00	860 000,00	982 808,00
7	Плоскошлифовальный станок Spitzen SSG-3060	2	5 402 537,00	10 805 074,00	12 348 038,56
8	Круглошлифовальный станок ЗМ132В	1	420 000,00	420 000,00	479 976,00
9	Внутришлифовальный станок ИГ-150ФЗ	1	2 700 000,00	2 700 000,00	3 085 560,00
Итого:				32 495 172,00	37 135 482,56
Итого с учетом доставки и монтажа оборудования:				37 369 447,80	42 705 804,90

Исходя из таблицы 6 можно сделать вывод, что для технологического оснащения производства для изготовления детали «Фланец крепления карданного шарнира» необходимо 42 705 804,90 руб. Данная сумма указана без учета затрат на режущий инструмент, оснастку и мерительный инструмент.

Произведем расчет заработных плат основных производственных рабочих на изготовление одной детали. Ответ представим в виде таблицы 8.

Таблица 8 - Заработные платы производственных рабочих

Профессия	Стоимость работы, руб/час	Время занятости на рабочем месте, мин	Заработная плата, руб/шт
Станочник заготовительного оборудования	160	2,82	7,52
Оператор токарного станка	300	5,47	27,35
Оператор токарного станка с ЧПУ	430	8,52	61,06
Оператор сверлильного станка	300	3,99	19,95
Контролер ОТК	250	4,2	17,5
Слесарь	200	4,2	17,5
Оператор токарного станка с ЧПУ	430	9,04	4,74
Оператор долбежного станка	300	28,01	64,79
Оператор сверлильного станка	300	5,47	27,35
Оператор плоскошлифовального станка	218	9,06	32,92
Оператор плоскошлифовального станка	218	9,32	33,87
Оператор круглошлифовального станка	218	4,855	17,64
Оператор внутришлифовального станка	218	8,83	32,08
Упаковщик	150	1,5	3,75
Итого			368,02

2.10. Проектирование средств технологического оснащения

2.10.1. Обоснование выбора схемы приспособления

Для производства детали необходимо разработать приспособление для закрепления заготовки. Данное приспособление будет применяться на операции 080 Круглошлифовальная.

Для обработки заготовки на данной операции потребуется доступ к наружному диаметру $\varnothing 90$ мм. На рисунке 18 изображена схема оправки для закрепления в ней заготовки. Рисунок 19 представляет из себя 3D-модель для наглядного представления сборочной единицы. Заготовка будет устанавливаться на оправку 1, которая будет фиксировать заготовку с одной стороны по торцу (внутреннему диаметру), с другой стороны болтовым соединением (гайками 2). Для избежания проворачивания, на валу фланца предусмотрен шпоночный паз, для того чтобы фиксировать заготовку шпоночным соединением (шпонкой 4). Для увеличения площади контакта гайки с торцем заготовки присутствует шайба 3.

Для установки фланца в центрах, с двух торцов предусмотрены центровые отверстия, выполненные по ГОСТу. Также для дополнительной фиксации, для того чтобы избежать проскальзывания фланца в центрах, предусмотрен паз под направляющую, зафиксированную на шпинделе круглошлифовального станка.

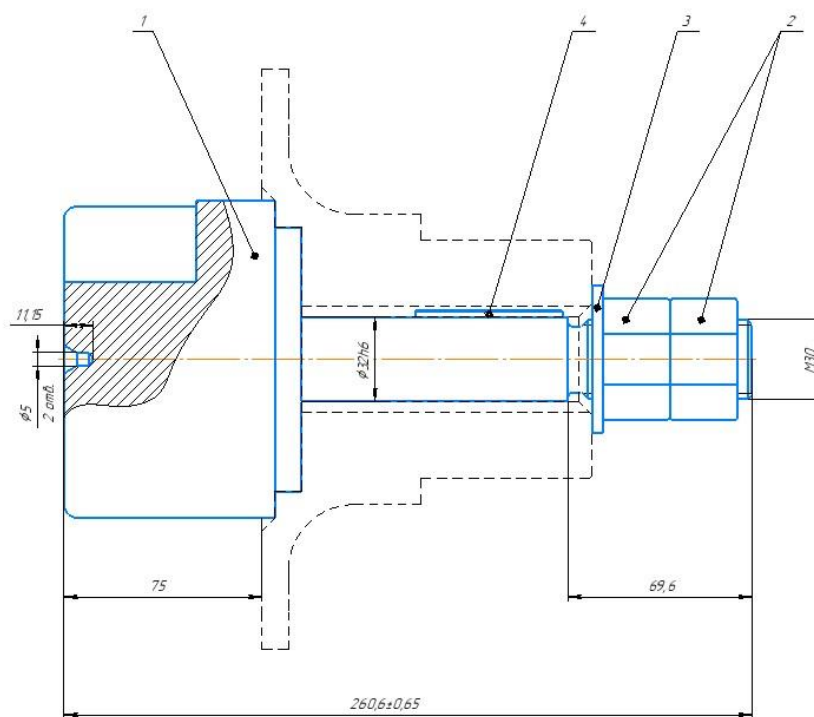


Рисунок 18 - Схема оправки для шлифования

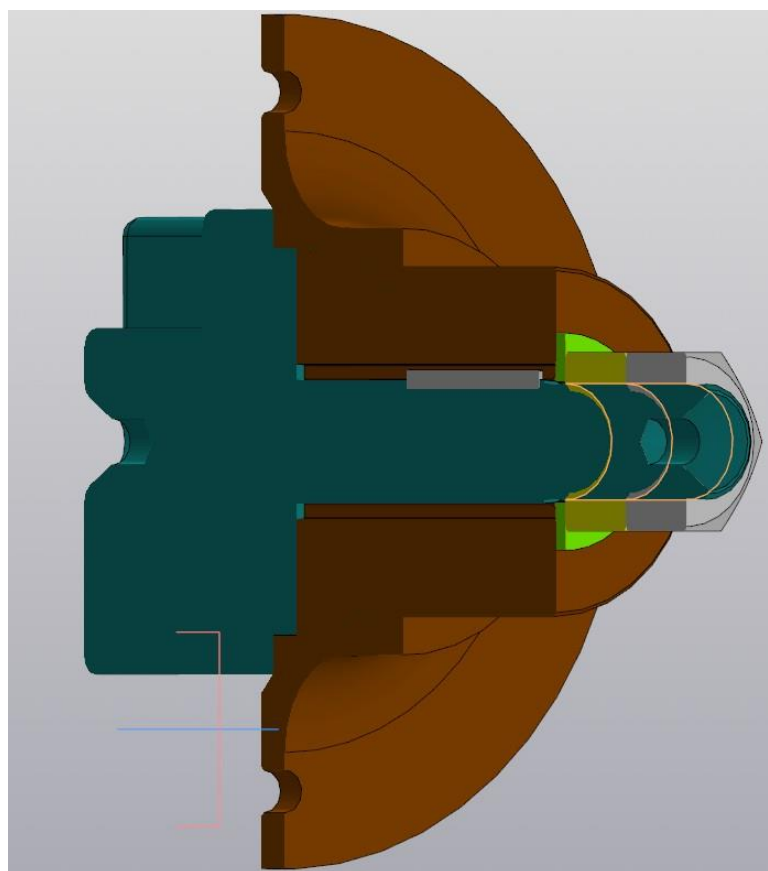


Рисунок 19 - Графическое изображение оправки для шлифования

2.10.2. Расчет приспособления

Приспособление, использующееся для зажима обрабатываемой заготовки и для ее точного расположения. Главным требованием, предъявляемым к приспособлению, является обеспечение достаточной мощности зажима заготовки и точное ее расположение.

Расчет силы зажима будет определяться согласно максимальной силе резания при шлифовании $\varnothing 90$ мм.

Расчет режимов резания для операции 085 Круглошлифовальная.

Чистовое круглое наружное шлифование $\varnothing 90$ мм:

Число оборотов шпинделя шлифовального круга:

$$n_k = \frac{1000 \cdot v_k}{\pi \cdot D} \cdot 60 \text{ об/мин};$$

где: v_k – скорость шлифовального круга в М/с;

D – диаметр шлифовального круга в мм.

$$n_k = \frac{1000 \cdot 35}{\pi \cdot 300} \cdot 60 \text{ об/мин} = 2229,3 \text{ об/мин}.$$

Число оборотов обрабатываемой заготовки:

$$n_d = \frac{1000 \cdot v_d}{\pi \cdot d};$$

где: v_d – скорость вращения заготовки в М/мин;

d – диаметр заготовки в мм.

Скорость вращения обрабатываемой заготовки при чистовом шлифовании 12 – 28 М/мин. Примем $v_d = 20$ М/мин.

$$n_d = \frac{1000 \cdot 20}{\pi \cdot 90} = 127,39 \text{ об/мин}.$$

Глубина резания t при шлифовании с продольной подачей – слой, снимаемый за каждый проход шлифовального круга 0,005 – 0,025 мм.

Продольная подача зависит от высоты круга T :

$$S_{\text{пр}} = (0,5 \dots 0,7) \cdot T;$$

$$S_{\text{пр}} = 0,6 \cdot 80 = 48 \text{ мм/об}.$$

Определим величину тангенциальной силы P_z , кгс:

$$P_z = C_p \cdot v_d^{0,7} \cdot S_{\text{пр}}^{0,7} \cdot t^{0,6};$$

где: C_p – коэффициент зависящий от свойств материала шлифуемой детали ($C_p = 2,2$ – при шлифовании закаленной стали);

$$P_z = 2,2 \cdot 20^{0,7} \cdot 48^{0,7} \cdot 0,019^{0,6} = 55,81 \text{ кгс} \approx 547,33 \text{ Н.}$$

Воспользуемся экспериментально установленными соотношениями между P_x , P_y и P_z :

$$P_y = (1 \dots 3) \cdot P_z = 2 \cdot 547,33 = 1094,66 \text{ Н};$$

$$P_x = (0,1 \dots 0,2) \cdot P_z = 0,15 \cdot 547,33 = 82,1 \text{ Н.}$$

Также необходимо найти момент для последующих расчетов на смятие шпонки и пальца:

$$M_z = P_z \cdot r = 547,33 \cdot 0,045 = 24,63 \frac{\text{Н}}{\text{м}}.$$

При установке заготовки на оправку необходимо обеспечить надежное базирование отверстия по валу, передачу вращающего момента от заготовки к оправке или от оправки к заготовке.

Шпонки служат для передачи крутящего момента от вала к отверстию или наоборот.

Для передачи вращающего момента чаще всего применяют призматические и сегментные шпонки.

Полная длина шпонки, определяется на конструктивной компоновке, $l = 56 \text{ мм}$.

По ГОСТ 23360-78 выбираем характеристики шпонки. Посадка – Н7/с6.

Таблица 9 - Характеристики шпонки:

Диаметр вала, мм	Сечение шпонки $b \times h$	Глубина паза, мм		Фаска
		Вала t_1	Втулки t_2	
32	5×5	3	2,3	0,25-0,4

Условие прочности:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{F_{t_{\text{шп}}}}{A_{\text{см}}} \leq [\sigma_{\text{см}}];$$

$$A_{\text{см}} = (0,94 \cdot h - t_1) \cdot l_p;$$

где: $l_p = l - b$ – рабочая длина шпонки;

$$F_{t_{шп}} = \frac{M_Z}{r_1} = \frac{24,63}{0,01725} = 1427,83 \text{ Н.}$$

Проверяем соединение на смятие:

$$\sigma_{см} = \frac{F_{t_{шп}}}{(0,94 \cdot h - t_1) \cdot (l - b)} = \frac{1427,83}{(0,94 \cdot 5 - 3) \cdot (56 - 5)} = 16,47 \text{ МПа;}$$

$$\sigma_{см} \leq [\sigma_{см}];$$

$$[\sigma_{см}] = 110 \text{ МПа.}$$

Расчет пальца на смятие.

Условие прочности пальца при смятии:

$$\sigma_{см} = \frac{P}{2 \cdot 0,75 \cdot d_{п1} \cdot b_1} \leq [\sigma_{см}];$$

где: $d_{п1}$ – диаметр опорной поверхности пальца, мм;

b_1 – длина опорной поверхности пальца, мм;

$[\sigma_{см}] = 165 \text{ МПа}$ – допускаемое напряжение смятия для стали 10;

$$P = \frac{2 \cdot M_Z}{d_{п1} + d_B} = \frac{2 \cdot 24,63}{0,02 + 0,05832} = 628,96 \text{ Н} – \text{расчетная сила;}$$

где: $d_{п1}$ – диаметр опорной поверхности пальца м;

d_B – диаметр вала, м.

Проверяем соединение на смятие:

$$\sigma_{см} = \frac{628,96}{2 \cdot 0,75 \cdot 20 \cdot 50} = 0,42 \text{ МПа;}$$

$$\sigma_{см} \leq [\sigma_{см}];$$

$$[\sigma_{см}] = 165 \text{ МПа.}$$

2.10.3. Проектирование гибкой производственной системы

В данном разделе проекта необходимо разработать один гибкий производственный модуль.

Гибкие производственные модули стали дальнейшим этапом развития использования станков с ЧПУ так, как позволяют повысить степень автоматизации и производительности при сохранении высокой мобильности.

Согласно ГОСТу 26228–90 под гибким производственным модулем понимается единица технологического оборудования, автоматически осуществляющая технологические операции в пределах его технических характеристик, способная работать автономно и в составе гибких производственных ячеек или гибких производственных систем.

При производстве детали «Фланец крепления карданного шарнира» автоматизация производства, будет произведена на операции 020 Токарная с ЧПУ.

Для этого будет использоваться интегрированный робот Spinner (рисунок 20), разработанный специально для высокоточных станков с ЧПУ Spinner серии PD. Это позволяет реализовать как гибкие, так и высокопродуктивные решения за более короткое время цикла, поскольку теперь для осуществления смены заготовок не нужно открывать дверцы в рабочий отсек даже в процессе осуществления смены заготовок. Технические характеристики данного робота представлены в таблице 10. На рисунке 21 изображена схема гибкого производственного модуля.



Рисунок 20 - Робот Spinner

- очень гибкое решение;
- для серийного выпуска различных заготовок;
- с множеством дополнительных функций на периферийном оборудовании робота.

Таблица 10 - Технические характеристики интегрированного робота Spinner

Диаметр	5 – 250 мм
Длина	5 – 200 мм
Размеры серии	500 – 100 000 шт.
Загрузка и выгрузка с паллеты	Да
Вращающийся на 180 градусов поворотный стол для паллет	Да
Многослойный штабель из паллет	Да
Контроль размеров заготовки в ходе технологического процесса	Да
Контроль размеров заготовки после технологического процесса	Да
Очистка заготовки, внешняя	В зависимости от модели
Доступно для станков	PD, TC300, TC400, TC600

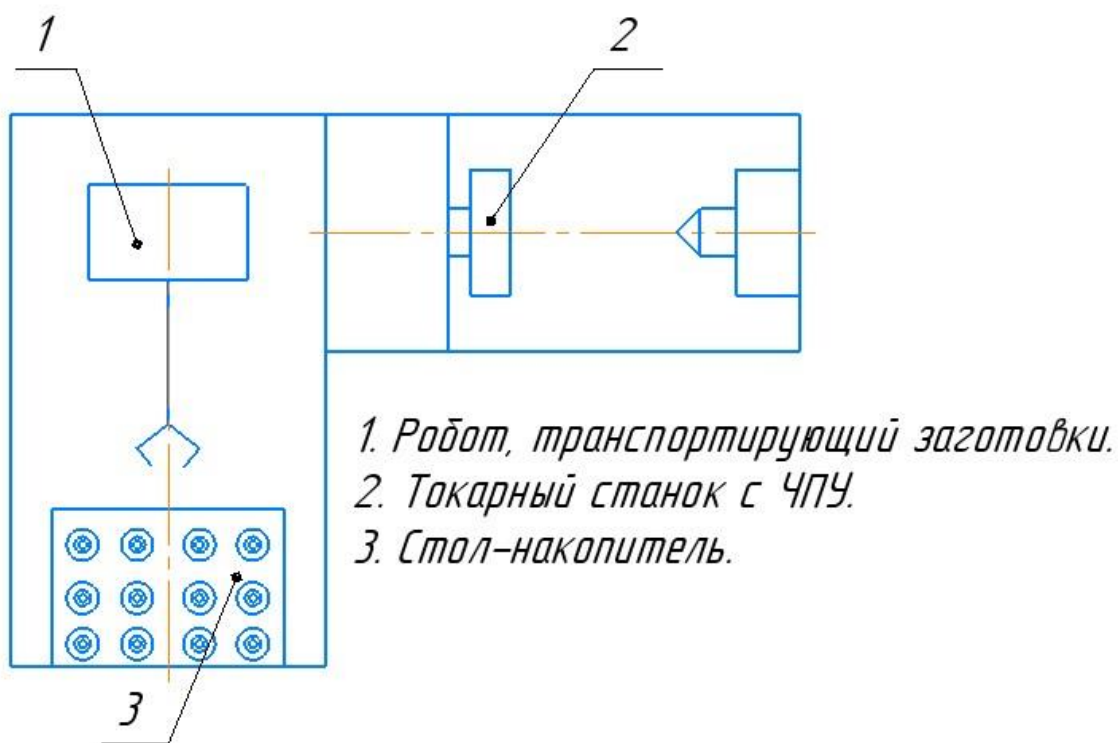


Рисунок 21 – Схема ГПМ

3. Заключение

В ходе проделанной работы были применены знания и умения специальных и общетехнических дисциплин путем самостоятельного решения конкретных технологических задач по разработке единичных или групповых технологических процессов для условий автоматизированного производства

Был разработан технологический процесс детали «Фланец крепления карданного шарнира». Для этого были выполнены такие пункты, как: анализ технологичности, обеспечение эксплуатационных свойств детали, способ получения заготовки, проектирование технологического маршрута, расчет припусков на обработку, уточнение схемы базирования и закрепления заготовки, технологическое оснащение, выбор и расчет оптимальных режимов резания, нормирование технологических переходов.

Финальным этапом данной работы является проектирование специального приспособления и выбор схемы для ГПМ, с целью автоматизации одной из операций.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4А7А	Чавров Егор Сергеевич

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

Тема ВКР:

Разработка технологического процесса изготовления детали “Фланец крепления карданного шарнира”	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объект исследования: Технологический процесс детали “Фланец крепления карданного шарнира”</p> <p>Область применения: Машиностроительные предприятия</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны)	ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя.

<p>правовые нормы трудового законодательства;</p> <ul style="list-style-type: none"> – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны; – трудовые нормы. 	<p>ГОСТ 12.2.033-78. Рабочее место при выполнении работ стоя.</p> <p>ГОСТ 21889-76. Система “Человек-машина”. Кресло человека-оператора.</p> <p>ГОСТ 22269-76. Рабочее место оператора. Взаимное расположения элементов рабочего места.</p> <p>Ст. 160 ТК РФ. Нормы труда.</p> <p>Ст. 100 ТК РФ. Режим рабочего времени.</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>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; - повышенный уровень шума; - повышенный уровень локальной вибрации; - отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения; <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования; - падения твердых, сыпучих, жидких объектов на рабочего; - неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на рабочего при соприкосновении с ним.

3. Экологическая безопасность:	Атмосфера: выброс газа, выброс радиоактивных веществ. Гидросфера: разлив эмульсии на воде, разлив химических веществ на воде. Литосфера: загрязнение почвы хим. веществами, бытовыми отходами.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС: наводнения, ураганы, лесные пожары, возгорания, взрывы, обрушение зданий, деградация почвы, эпидемия. Наиболее типичная ЧС: возгорания.

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Чавров Егор Сергеевич		

4. Социальная ответственность

4.1. Введение

В данном разделе выпускной квалификационной работы предметом исследования является - разработка технологического процесса изготовления детали “Фланец крепления карданного шарнира”, который в свою очередь является темой ВКР.

Этот раздел включает в себя:

- правовые и организационные вопросы обеспечения информации;
- производственная безопасность;
- экологическая безопасность;
- безопасность в чрезвычайных ситуациях.

В нашем случае разработка технологического процесса выполняется студентом, а применяется уже на машиностроительном предприятии, на котором присутствуют различные факторы, представляющие из себя опасность, а также определенные нормы. Поэтому выпускник должен проанализировать объекты исследования (вещества, материалы, проектируемые технологии и (или) аппараты, устройства, рабочие места) на предмет выявления основных техносферных опасностей и вредностей, оценить степень воздействия их на человека, общество и природную среду, предложить методы минимизации этих воздействий и защиты от них.

4.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Режим рабочего времени

Согласно статье 160 ТК РФ нормы труда – нормы выработки, времени, нормативы численности и другие нормы – устанавливаются в соответствии с достигнутым уровнем техники, технологии, организации производства и труда [18].

Согласно статье 100 ТК РФ режим рабочего времени должен предусматривать:

- продолжительность рабочей недели (пятидневная с двумя выходными днями, шестидневная с одним выходным днем, рабочая неделя с предоставлением выходных дней по скользящему графику, неполная рабочая неделя);
- необходимость работы с ненормированным рабочим днем для отдельных категорий работников;
- продолжительность ежедневной работы (смены);
- время начала и окончания работы;
- время перерывов на работе;
- число смен в сутки;
- чередование рабочих и нерабочих дней [19].

В разработке выпускной квалификационной работы принимают участие научный руководитель и студент с режимом работы 5/2.

Защита персональных данных работника

За защиту персональных данных отвечает глава 14 ТК РФ, включающая в себя статьи 86-90.

Статья 86. Общие требования при обработке персональных данных работника и гарантии их защиты.

В целях обеспечения прав и свобод человека и гражданина работодатель и его представители при обработке персональных данных

работника обязаны соблюдать общие требования, содержащиеся в ст. 86 ТК РФ [20].

Оплата и нормирование труда

Оплата и нормирование труда на рабочем месте определяется согласно разделу 6 ТК РФ в соответствии с:

1. Ст. 133 ТК РФ [21]. Заработная плата не должна быть ниже МРОТ (12 792 рублей в 2021 году);
2. Ст. 131 ТК РФ [22]. Выплаты должны производиться в денежной форме, в российской валюте. Часть зарплаты (но не более 20% от месячной выплаты) в исключительных случаях может выплачиваться в иной форме – натуральной.

Виды компенсаций при работе во вредных условиях труда:

- повышенная как минимум на 4% тарифной ставки (оклада) оплата труда;
- конкретные размеры повышения определяются локальным нормативным актом, принятым с учетом мнения профсоюза, либо договором – коллективным трудовым [23].

Особенности обязательного социального страхования и пенсионного обслуживания

Социальное страхование включает в себя: обязательное социальное и медицинское страхования, пенсионное страхование и страхование от несчастных случаев на производстве.

К особенностям обязательного социального страхования и пенсионного обслуживания относятся:

1. Страхование работников предприятия таковы, что полностью не покрывают лечения в случае получения травм;
2. Опасное производство требует оформления ДС (добровольного страхования);
3. Размер выплат по социальному страхованию устанавливается законодательно.

Эргономические требования

Эргономические требования к организации рабочего места предусматривают размещение работника в зоне рабочего места и расположение в ней предметов труда, которые бы обеспечивали наиболее удобную рабочую позу, наиболее короткие и удобные зоны движения, наименее утомительное положение при длительном повторении определенных движений.

Обслуживанием рабочего места называется обеспечение его предметами труда, материалами, инструментами, энергией, средствами связи и, другими средствами и услугами, необходимыми для осуществления трудового процесса.

Рабочее место должно соответствовать определенным требованиям. Регламентировано документом “Методика выбора оптимальных форм нормирования и организации труда”, согласно ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ, ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 12.2.033-78, ГОСТ 21889-76, ГОСТ 22269-76 [24].

4.3. Производственная безопасность

Для идентификации потенциальных факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

Таблица 11 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1. Превышение уровня шума.	-	+	+	СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [25].
2. Отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения.	+	+	+	СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение [26].
3. Повышенный уровень локальной вибрации.	-	+	+	СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий [27].
4. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны.	+	+	+	ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [28].

5. Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования.	-	+	+	ГОСТ 12.2.003-91. Оборудование производственное [29].
6. Падения твердых, сыпучих, жидких объектов на рабочего.	+	+	+	ГОСТ 12.3.002-2014. Процессы производственные [30].
7. Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на рабочего при соприкосновении с ним.	+	+	+	ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы [31].

1. Превышение уровня шума.

А) Источник возникновения фактора – производственное оборудование, система вентилирования и кондиционирования, прочее электрооборудование (ПК, электрический котел и т.п.)

Б) Воздействие фактора на организм человека - повышенная утомляемость, раздражения, агрессия, снижение остроты слуха, головная боль, заболевания желудка и сердца, бессоница, психические нарушения.

В) Приведение допустимых норм с необходимой размерностью - норма допустимого шума составляет 75 дБ в помещениях с постоянными рабочими местами производственных предприятий, на территориях

предприятий с постоянными рабочими местами, а максимальный уровень звука 90 дБ.

Г) Противошумные наушники.

2. Отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения.

А) Малое количество осветительных приборов (лампы, люстры, производственное освещение), малое количество солнечного света (недостаточно окон, высокое расположение окон или теневая сторона).

Б) Усталость, головная боль, расстройство нервной системы, тошнота, головокружение, снижение зрительного восприятия.

В) Нормы искусственного освещения: при комбинированном свете 2000 – 400 лк, при свете общего типа 500 – 200 лк. Нормы естественного освещения: при верхнем либо комбинированном варианте – 5%, при боковом варианте – 2%.

Г) Установка дополнительных ламп.

3. Повышенный уровень локальной вибрации.

А) Производственное оборудование, система вентилирования и кондиционирования, прочее электрооборудование.

Б) Повышенная утомляемость, увеличение времени двигательной и зрительной реакции, нарушение вестибулярных реакций и координации движений, развитие нервных заболеваний.

В) Максимальный допустимый уровень вибрации на производстве 20/132 дБ/Гц.

Г) Виброгашение.

4. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны.

А) Повышенная или пониженная наружная температура воздуха (жара летом, холод зимой), плохое отопление, отсутствие системы вентилирования или кондиционирования.

Б) Снижение эффективности и работоспособности, обезвоживание, ухудшения кровоснабжения работающих мышц, переохлаждение организма, заболевания опорно-двигательной системы.

В) Норма температуры на производстве составляет:

- от 20 до 24 в холодное время года;

- от 18 до 27 в теплое время года.

Г) Установка обогревателей.

5. Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования.

А) Производственное оборудование, тали, погрузчики, прочие транспортные средства.

Б) Травмирование, перелом или смещение костей, сотрясение мозга, вывод из строя опорно-двигательного аппарата.

В) В производственных помещениях высота от пола до низа выступающих конструкций перекрытия (покрытия) должна быть не менее 2,2 м, высота от пола до низа выступающих частей коммуникаций и оборудования в местах регулярного прохода работников и на путях эвакуации - не менее 2 м, а в местах нерегулярного прохода работников - не менее 1,8 м.

Г) Рабочая форма.

6. Падения твердых, сыпучих, жидких объектов на рабочего.

А) Подъемные устройства, неполадки в конструкции производственного здания.

Б) Травмирование, перелом или смещение костей, сотрясение мозга, вывод из строя опорно-двигательного аппарата, попадание инородных тел в глаза, уши, нос, ротовую полость.

В) В производственных помещениях высота от пола до низа выступающих конструкций перекрытия (покрытия) должна быть не менее 2,2 м, высота от пола до низа выступающих частей коммуникаций и оборудования в местах регулярного прохода работников и на путях

эвакуации - не менее 2 м, а в местах нерегулярного прохода работников - не менее 1,8 м.

Г) Каски.

7. Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на рабочего при соприкосновении с ним.

А) Фрезы, сверла, резцы, метчики, пилы, линейки, штангенциркули, необработанные детали с заусенцами, углы производственного оборудования.

Б) Порезы кожи, деформация мышечных тканей.

В) Работник не имеет права открывать дверцу или защитных кожух производственного оборудования во время его работы. Слесарная обработка заусенцев производится в защитных перчатках.

Г) Перчатки.

Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего)

1. Предлагаемые средства защиты для минимизации шума – акустические экраны, звукоизолирующие кожухи, звукозащитные кабины, противошумные наушники, противошумные вкладыши, противошумные шлемы и каски, противошумные костюмы.

2. Для снижения опасного фактора такого, как недостаток освещения, требуется производственный расчет искусственного освещения и правильная установка искусственного освещения, добавление естественного освещения, путем добавления окон, вплоть до переноса производства в другое помещение на солнечную сторону.

3. Снижение вибраций посредством снижения возмущающихся сил, виброгашение, виброизоляция, встраивание дополнительных устройств в конструкции машин и строительные конструкции, антифазная синхронизация двух или нескольких источников пробуждения.

4. Повышение температуры путем установки пластиковых окон, высоких порогов, обогревателей. Понижение температуры путем установки систем вентиляции, кондиционирования, проветривания помещений, ограждений от естественного света, установкой автоматического контроля и сигнализации.

5. Индивидуальные средства защиты от движущихся машин и механизмов: рабочая форма, перчатки, каски при необходимости. Соблюдение техники безопасности рабочими.

6. Индивидуальные средства защиты от падения твердых, сыпучих и жидких объектов на рабочего: рабочая форма, перчатки, каски при необходимости. Соблюдение техники безопасности рабочими.

7. Индивидуальные средства защиты от неподвижных режущих, колющих частей твердых тел: рабочая форма, перчатки, каски при необходимости. Соблюдение техники безопасности рабочими.

4.4. Экологическая безопасность

Защита атмосферы

Источники загрязнения: газы от эмульсии, газы от котельной (при наличии), пыль производственная.

Методы защиты от выбросов в атмосферу: Чаще производить влажную уборку производственных помещений, установить систему вентиляции с фильтрами и утилизировать данные фильтра.

Защита гидросферы

Источники загрязнения: разлив эмульсии на воде, загрязнение ближайших расположенных рек и озер от сточной канавы.

Методы средства очистки воды: аккуратность использования эмульсии на производстве, установка очистных сооружений в водоемах, установка фильтров в сточных канавах перед входом в водоемы.

Защита литосферы

Виды отходов, образующихся при разработке и эксплуатации технического решения: загрязнение почвы бытовыми отходами, эмульсией, загрязнение верхнего слоя почвы газами от котельной.

Планирование сбора отходов: установка повсюду урн и мусорных баков для последующего вывоза отходов на завод по переработке. Аккуратность пользования эмульсией, фильтрация эмульсии, и вывоз грязи, производственного мусора, содержащейся в этой эмульсии.

4.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Возможные ЧС: наводнения, ураганы, лесные пожары, возгорания, взрывы, обрушение зданий, деградация почвы, эпидемия.

Наиболее типичная ЧС: возгорания.

Источник возникновения пожара: непотушенная сигарета, возгорание производственного оборудования, в связи с превышением его возможностей, возгорание из-за поломки электрооборудования, короткое замыкание в проводке, возгорания в котельной, в связи с несоблюдением правил пользования.

Превентивные меры по предупреждению ее возникновения: размещение зоны для курения на определенном расстоянии от здания производства, инструктаж рабочих по технике безопасности, по правилам пользования котельного, электрических и производственного оборудования.

Порядок действий при пожаре на производстве:

1. Немедленно вызвать пожарную охрану по телефону “101”, сообщив свой точный адрес, объект пожара и встретить пожарную охрану;
2. Если горение только началось затушить водой, накрыть толстым покрывалом, забросать песком, землей;
3. Ни в коем случае не тушить водой горящие электропроводку и электроприборы, находящиеся под напряжением;
4. Если вы видите, что не сможете справиться с огнем, и пожар принимает угрожающие размеры, срочно покиньте помещение;
5. Никогда не прячьтесь в задымленном помещении в укромные места [32].

4.6. Заключение

В результате изучения раздела “Социальная ответственность” в применении на производстве, можно сделать вывод о том, что данный раздел является очень значимым как для выполнения ВКР студентом, так и при реальной подготовке технологического процесса изготовления детали на производстве. Были изучены экологические, социальные проблемы и проблемы безопасности, возникающие при подготовке производства к изготовлению определенной партии деталей.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
4А7А	Чавров Егор Сергеевич

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Материально – технические: ПК (100000 рублей), лицензия КОМПАС 3D v18.1 (1 год - 1490 рублей), лицензия FeatureCAM (1 год – 145232 рублей), интернет Ростелеком 300 Мбит/с (1 месяц – 3000 рублей); энергетические: электрическая энергия (средняя стоимость 3,52 руб/кВтч);
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	5% расходы на совершение сделки купли-продажи; 10% прочие расходы; 1,3 районный коэффициент.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	ОСН (общая система налогообложения): НДС – 20% от оборотных средств, взносы в соц. фонды – 30,2% от заработной платы работников, налог на прибыль – 20% от прибыли до налогообложения.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	План составления проекта. График Ганта.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Эффективность исследования.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Маланина Вероника Анатольевна	кандидат экономических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Чавров Егор Сергеевич		

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1. Введение

Целью данного раздела бакалаврской работы является, проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением следующих задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- планирование научно-исследовательских работ;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

5.2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Главной задачей подготовки производства является создание и организация выпуска новых конкурентоспособных изделий. Целью подготовки производства является создание технических, организационных и экономических условий, которые в полной мере гарантируют перевод производственного процесса на более высокий технический и социальноэкономический уровень на основе достижений науки и техники.

В данной работе рассматривается вопрос технологической подготовки производства детали типа «Шпиндель заточного станка» в ходе которого осуществляется создание технологического маршрута, операций, а также средств технологического оснащения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

1. Оценка коммерческого потенциала;
2. Определение возможных альтернатив;
3. Планирование научно-исследовательских работ;
4. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

5.3. Оценка коммерческого потенциала

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). Можно применять географический, демографический, поведенческий и иные критерии сегментирования рынка потребителей, возможно применение их комбинаций с использованием таких характеристик, как возраст, пол, национальность, образование, любимые занятия, стиль жизни, социальная принадлежность, профессия, уровень дохода.

Целесообразно выбрать два наиболее значимых критерия: размер компании и отрасль, по которым будет производиться сегментирование рынка.

Таблица 12 - Карта сегментации рынка

	Виды работ	
	Разработка технологического процесса	Изготовление детали
Фирма 1	+	+
Фирма 2	-	-
Фирма 3	+	+

Исходя из таблицы 12 можно сделать вывод, что наиболее перспективной является фирма 3 так, как она занимается разработкой и изготовлением деталей.

5.4. 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 противостоять своим соперникам.

На сегодняшний день в Томске можно выделить лишь два наиболее влиятельных предприятий-конкурентов в области производства детали «Фланец крепления карданного шарнира»: ОАО «Томский электромеханический завод им. В.В. Вахрушева» и АО «НПЦ Полюс».

В таблице 13 приведена оценочная карта, включающая конкурентные технические разработки в области производства детали.

Таблица 13 - Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии катализатора							
1. Производительность	0,3	4	5	5	1,2	1,5	1,5
2. Срок службы	0,3	5	5	5	1,5	1,5	1,5
Экономические критерии оценки эффективности							
3. Цена	0,2	4	3	3	0,8	0,6	0,6
4. Уровень проникновения на рынок	0,1	2	5	4	0,2	0,5	0,4
5. Финансирование научной разработки	0,1	3	5	4	0,3	0,5	0,4
Итого:	1	18	23	21	4	4,6	4,4

Б_ф – продукт проведенной исследовательской работы;

Б_{к1} – ОАО «Томский электромеханический завод им. В.В. Вахрушева»;

Б_{к2} – АО «Научно-Производственный Центр Полюс».

Исходя из таблицы 13 можно сделать вывод, что разработанный в данной бакалаврской работе технологический процесс изготовления детали «Фланец крепления карданного шарнира» может составить конкуренция уже устоявшимся на рынке предприятиям. Главным плюсом данной разработки является более низкая стоимость детали на рынке, но довольно таки низкий уровень проникновения на рынок.

5.5. Технология QuaD

Технология QuaD представляет собой инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и её перспективность на рынке, а также позволяющий принимать решение о целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Таблица 14 - Оценка разработки

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительная значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Скорость производства	0,1	70	100	0,7	0,07
2. Энергоэффективность	0,05	50	100	0,5	0,025
3. Универсальность техпроцесса	0,02	40	100	0,4	0,008
4. Простота контроля изделия	0,07	100	100	1	0,07
5. Потребность в специальной оснастке	0,03	100	100	1	0,03
6. Такт выпуска изделия	0,07	50	100	0,5	0,035
7. Сложность исполнения	0,05	80	100	0,8	0,04
8. Трудоёмкость	0,03	50	100	0,5	0,015
9. Материалоёмкость	0,06	95	100	0,95	0,057
10. Безопасность	0,02	80	100	0,8	0,016
11. Экологичность	0,02	80	100	0,8	0,016
12. Технологичность	0,08	60	100	0,6	0,048
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,05	100	100	1	0,05
14. Ликвидность	0,04	95	100	0,95	0,038

15. Перспективность рынка	0,07	95	100	0,95	0,0665
16. Цена	0,12	60	100	0,6	0,072
17. Послепродажное обслуживание	0,03	30	100	0,3	0,009
18. Финансовая эффективность	0,05	90	100	0,9	0,045
19. Срок выхода на рынок	0,02	70	100	0,7	0,014
20. Наличие патента	0,02	40	100	0,4	0,008
Итого	1				0,7325

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum V_i \cdot B_i;$$

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

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

$P_{cp} = 0,7325$, значит технологический процесс имеет перспективность выше среднего.

5.6. SWOT – анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT – анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Таблица 15 - Матрица SWOT – анализа

	<p>Сильные стороны: С1. Использование современного оборудования; С2. Наличие детального бизнес-плана; С3. Перспективы установления долгосрочных связей с партнерами и заказчиками; С4. Минимальные затраты на материалы; С5. Актуальность проекта; С6. Низкая квалификация рабочих.</p>	<p>Слабые стороны: Сл1. Риск усиления конкуренции; Сл2. Необходимость специальной оснастки; Сл3. Трудность массового производства; Сл4. Высокие требования к качеству продукции; Сл5. Обслуживание оборудования.</p>
<p>Возможности: В1. Выходы на новые рынки сбыта продукции; В2. Улучшение качества продукции; В3. Уменьшение себестоимости выпускаемой продукции; В4. Увеличение объема продаж.</p>	<p>За счет использования современного оборудования улучшится качество продукции и уменьшится ее себестоимость, что и позволит увеличить уровень объема продаж и выйти на новые рынки сбыта продукции.</p>	<p>При усилении конкуренции, присутствует возможность вытеснения с новых рынков сбыта продукции. Из-за необходимости специальной оснастки и высоких требований к качеству выпускаемой продукции увеличится себестоимость продукции.</p>
<p>Угрозы: У1. Отсутствие спроса; У2. Появление новых производственных технологий; У3. Проблемы с поставкой некачественного сырья; У4. Изменение ситуации на рынке.</p>	<p>Для отсутствия появления новых производственных технологий требуется использовать современное оборудование с минимальными затратами на материалы, для удержания минимальной стоимости продукции.</p>	<p>В связи с высокими требованиями к качеству выпускаемой продукции, необходимо исключить возможность поставки некачественного сырья, для этого требуются специалисты в сфере материаловедения, для приемки сырья.</p>

5.7. Планирование научно-исследовательских работ

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение по данным видам работ приведен в таблице 16.

Таблица 16 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технологического процесса	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель Инженер
Выбор направления исследования	2	Выбор способов обработки	Руководитель Инженер
Технологическая часть	3	Анализ конструкции и технологичности	Инженер
	4	Определение типа производства	Руководитель Инженер
	5	Выбор заготовки	Инженер
	6	Составление технологического процесса	Руководитель Инженер
	7	Назначение допусков	Инженер
	8	Расчет припусков	Инженер
	9	Размерный анализ	Инженер
	10	Выбор режимов резания	Инженер
	11	Выбор технологической оснастки	Инженер
	12	Нормирование времени	Инженер
Конструкторская часть	13	Разработка 3D модели	Инженер
	14	Разработка сборки станда	Инженер
	15	Расчет модели в САЕ системе	Инженер
Обобщение и оценка результатов	16	Оценка качества исполнения	Руководитель Инженер

5.8. Определение трудоемкости работ

Трудовые затраты в большинстве случаев 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, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож\ i}$ используется следующая формула:

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

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

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

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

Таблица 17 - Трудоемкость

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

16	1	3	1,8
----	---	---	-----

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65%.

$$T_{pi} = \frac{t_{ож i}}{Ч_i},$$

где: T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. – дн.;

$t_{ож i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел. – дн.;

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

Таблица 18 - Определение трудоемкости в рабочих днях

№ п/п	$t_{ож i}$, чел. – дн.	$Ч_i$, чел.	T_{pi} , раб. – дн.
1	2,8	2	1,4
2	2,4	2	1,2
3	1,4	1	1,4
4	1,4	2	0,7
5	1,4	1	1,4
6	4,8	2	2,4
7	2,8	1	2,8
8	2,8	1	2,8
9	3,4	1	3,4
10	3,8	1	3,8
11	1,8	1	1,8
12	1,8	1	1,8
13	1,4	1	1,4
14	2,8	1	2,8
15	2,8	1	2,8
16	1,8	2	0,9

5.9. Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

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

где: T_{ki} – продолжительность выполнения i – й работы в календарных днях;

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

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

где: $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году = 366 дней;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году = 92 дней;

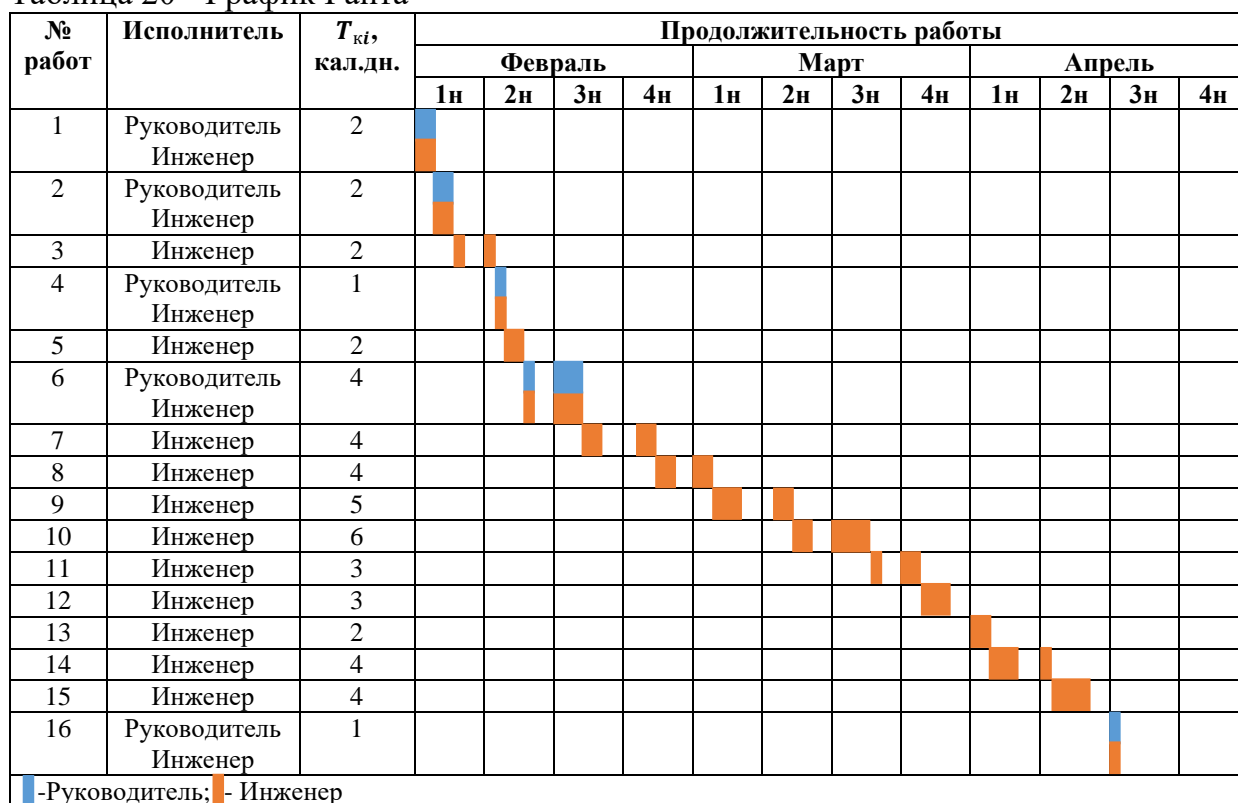
$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году = 26 дней.

На основе таблицы 19 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта.

Таблица 19 - Временные показатели проведения научного исследования

Содержание работы	Трудоёмкость работы,			Длительность работы в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работы в календарных днях, T_{ki}
	t_{mini}	t_{maxi}	$t_{ожи}$		
1	2	4	2,8	1,4	2
2	2	3	2,4	1,2	2
3	1	2	1,4	1,4	2
4	1	2	1,4	0,7	1
5	1	2	1,4	1,4	2
6	4	6	4,8	2,4	4
7	2	4	2,8	2,8	4
8	2	4	2,8	2,8	4
9	3	4	3,4	3,4	5
10	3	5	3,8	3,8	6
11	1	3	1,8	1,8	3
12	1	3	1,8	1,8	3
13	1	2	1,4	1,4	2
14	2	4	2,8	2,8	4
15	2	4	2,8	2,8	4
16	1	3	1,8	0,9	1

Таблица 20 - График Ганта



5.10. Бюджет научно-технического исследования

5.10.1. Расчет материальных затрат НТИ

Таблица 21 - Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Сталь 40 X	руб./т	8,7 т	53 000,00	461 100,00
Водосмешиваемая СОЖ Fuchs	руб./тара	1 (205 л)	94 619,00	94 619,00
Всего:				555 719,00

5.10.2. Расчет затрат на специальное оборудование для НТИ

В данную статью включаются все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ.

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены.

Таблица 22 - Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования с учетом амортизации, руб.
1	Ленточнопильный станок CORMAK HBS 320	1	285 598,00	285 598,00	326 381,50
2	Токарно-винторезный станок Jet GH-1640 ZX DRO	1	1 400 000,00	1 400 000,00	1 599 920,00
3	Высокоточный токарный станок с ЧПУ Spinner PD CNC	2	6 948 000,00	13 896 000,00	15 880 348,80
4	Электропечь УИТП-50М	1	648 500,00	648 500,00	741 105,80
5	Долбежный станок по металлу S315TGі	1	1 480 000,00	1 480 000,00	1 691 344,00
6	Редукторный сверлильный станок Jet GHD-46PF	2	430 000,00	860 000,00	982 808,00
7	Плоскошлифовальный станок Spitzen SSG-3060	2	5 402 537,00	10 805 074,00	12 348 038,56
8	Круглошлифовальный станок ЗМ132В	1	420 000,00	420 000,00	479 976,00
9	Внутришлифовальный станок ИГ-150ФЗ	1	2 700 000,00	2 700 000,00	3 085 560,00
Итого:				32 495 172,00	37 135 482,56
Итого с учетом доставки и монтажа оборудования:				37 369 447,80	42 705 804,90

Для определения издержек проекта необходимо определить амортизацию за срок проекта. За срок проекта возьмем 1 год. Примерный срок службы оборудования 7 лет. Будем использовать линейный метод расчета амортизации, тогда норма амортизации определяется по формуле:

$$K = \frac{1}{n} \cdot 100\%,$$

где: n – срок полезного использования данного объекта амортизируемого имущества, выраженный в месяцах.

Норма амортизации составляет 1,19%, значит сумма ежемесячной выплаты составляет 386 669,25 руб., а в год 4 640 031,06 руб.

5.10.3. Основная заработная плата исполнителей

В настоящую статью включают основная заработная плата научных и инженерно-технических работников.

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{М}} = З_{\text{ТС}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}},$$

где: $З_{\text{ТС}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $З_{\text{ТС}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Величину тарифной ставки сообщил руководитель проекта.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{Дн}} = \frac{З_{\text{М}} \cdot \text{М}}{F_{\text{д}}},$$

где: $З_{\text{М}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

М – количество месяцев работы без отпуска в течение года;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 23 - Заработная плата

Исполнители	$З_{\text{ТС}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{М}}$, руб.	$З_{\text{Дн}}$, руб.	$T_{\text{рi}}$, раб.дн.	$З_{\text{Осн}}$, руб.
Научный руководитель	30 000	0,3	0,4	1,3	66 300	2 940,73	10	29 407,30
Студент	15 000	0,3	0,2	1,3	29 250	1 297,38	49	63 571,62
Всего:								92 978,92

5.10.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые взносы)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot Z_{\text{осн}},$$

где: $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

Таблица 24 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Научный руководитель	-	29 407,30
Студент	63 571,62	-
Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (30,2%)	19 198,63	8 881,00
Всего:		28 079,63

5.10.5. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основной для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Таблица 25 - Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты НИИ	555 719,00
2. Затраты на специальное оборудование для научных работ	42 705 804,90
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	44 372,99
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	20 526,30
5. Отчисления во внебюджетные фонды	28 079,63
6. Затраты на научные и производственные командировки	0
7. Контрагентские расходы	0
8. Накладные расходы	6 846 302,12
9. Бюджет затрат НИИ	50 172 725,31

5.11. Заключение

В процессе выполнения раздела “Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение” была рассчитана расходная часть проекта, которая составила в общей сумме 50 172 725,31 руб. В эту расходную часть входят:

- материальные затраты;
- затраты на специальное оборудование с учетом амортизации, доставки и монтажа;
- затраты по основной и дополнительной заработных платах исполнителей;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- накладные расходы.

В целях выполнения бакалаврской работы данный раздел является немаловажным и обязателен к наличию в выпускной квалификационной работе. Также студент демонстрирует свою базу знаний, полученную в высшем учебном заведении по данному направлению.

Список литературы

1. П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие. – Москва: Издательский центр “Академия”, 2009 г. – 495 с.
2. А.А. Маталин Технология машиностроения: Учебное пособие. – Санкт – Петербург, Москва, Краснодар: Изд-во Лань, 2015 г. – 511 с.
3. Точность изготовления деталей в машиностроении [Электронный ресурс] // URL: <https://infopedia.su/20хес3.html> (дата обращения 3.05.21)
4. Прокат [Электронный ресурс] // URL: [https://gigabaza.ru/doc/95885-pall.html#:~:text=Прокат%20обычно%20производится%20на%20металлургических,\(например%2C%20алюминиевые%20или%20др.%20профили\)](https://gigabaza.ru/doc/95885-pall.html#:~:text=Прокат%20обычно%20производится%20на%20металлургических,(например%2C%20алюминиевые%20или%20др.%20профили)) (дата обращения 4.05.21)
5. Отработка изделия [Электронный ресурс] // URL: <https://mash-xxl.info/info/129413/#:~:text=Отработка%20изделия%20на%20технологичность%20представляет,удовлетворения%20требований%20к%20технологичности%20конструкции> (дата обращения 5.05.21)
6. Анализ технологичности [Электронный ресурс] // URL: https://politcollege.ucoz.ru/_ld/0/99____.pdf (дата обращения 6.05.21)
7. Эксплуатационные свойства деталей [Электронный ресурс] // URL: <https://lektsii.org/7-42534.html> (дата обращения 6.05.21)
8. А. М. Дальский, А. Г. Косилова, Р. К. Мещерякова, А. Г. Сулова Справочник технолога-машиностроителя Том 1: Учебное пособие. – Москва Издательство “МАШИНОСТРОЕНИЕ-1”, 2003 г. – 912 с.
9. В. П. Должиков Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск Издательство ТПУ, 2003 г. – 323с.

10. Проектирование заготовок деталей машин [Электронный ресурс] // URL: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/43783/1/pzdm-2016.pdf> (дата обращения 6.05.21)
11. Проектирование технологического маршрута изготовления детали определение себестоимости обработки [Электронный ресурс] // URL: tm.samgtu.ru/sites/tm.samgtu.ru/files/obrasez_kontr1.pdf (дата обращения 6.05.21)
12. А. Ф. Горбацевич, В. А. Шкред Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Мн: Высшая школа, 1983 – 256с.
13. Структура технологического процесса [Электронный ресурс] // URL: <https://rin-tek.ru/chto-takoe-tehnologicheskii-ustanov-perehod-operaciya-tehnologicheskii.html> (дата обращения 7.05.21)
14. Расчет режимов резания. Учебное пособие / Безъязычный В. Ф., Аверьянов И. Н., Кордюков А. В. – Рыбинск: РГАТА, 2009. – 185 с.
15. Справочник технолога-машиностроителя в 2 т. / под ред. А.М. Дальского; А.Г. Косиловой; Р.К. Мещерякова; А.Г. Сулова. – 5-е изд., испр. – Москва: Машиностроение-1 Машиностроение, 2003.
16. Нормирование технологических процессов [Электронный ресурс] // URL: http://osntm.ru/normir_tpr.html (дата обращения 10.05.21)
17. Функционал Autodesk FeatureCAM [Электронный ресурс] // URL: <http://www.pointcad.ru/product/autodesk-featurecam/funkczional-autodesk-featurecam#:~:text=Autodesk%20FeatureCAM> (дата обращения 11.05.21)
18. Нормы труда [Электронный ресурс] // URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/412d57538e2d1306a53763530d692f895cb2b6f0/ (дата обращения 23.05.21)
19. Режим рабочего времени [Электронный ресурс] // URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/02ad99e78ac94a0f130d9ff5d327da9da98adfa3/ (дата обращения 23.05.21)

20. Общие требования при обработке персональных данных работника и гарантии их защиты [Электронный ресурс] // URL: prom-nadzor.ru/kodeks/tk-rf-statya-85-statya-90 (дата обращения 23.05.21)

21. Установление минимального размера оплаты труда [Электронный ресурс] // URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/2b1d170ec71fc4248eb54dfc0c53522dccb3776c/ (дата обращения 23.05.21)

22. Формы оплаты труда [Электронный ресурс] // URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/a9aee7341f4e0536faeaebdd73ddd7a26ab746c6/ (дата обращения 23.05.21)

23. Компенсация за вредные условия труда [Электронный ресурс] // URL: <https://glavkniga.ru/situations/s503313> (дата обращения 23.05.21)

24. Методика выбора оптимальных форм нормирования и организации труда [Электронный ресурс] // URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_188494/#:~:text=Эргономические%20требования%20к%20организации%20рабочего,при%20длительном%20повторении%20определенных%20движений (дата обращения 23.05.21)

25. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/901703278> (дата обращения 23.05.21)

26. Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения 23.05.21)

27. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/901703281> (дата обращения 23.05.21)

28. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения 23.05.21)

29. Оборудование производственное [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/901702428> (дата обращения 23.05.21)

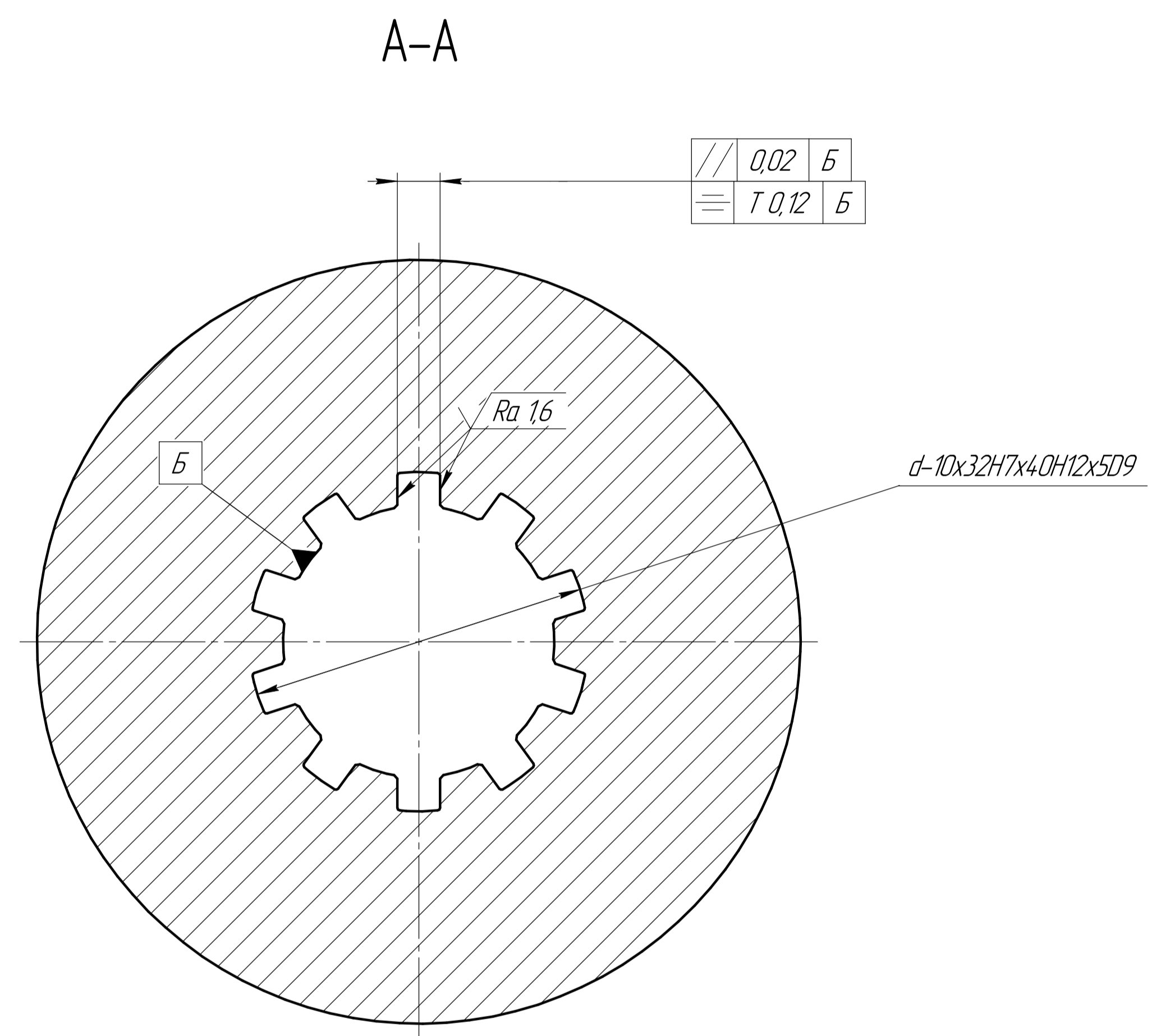
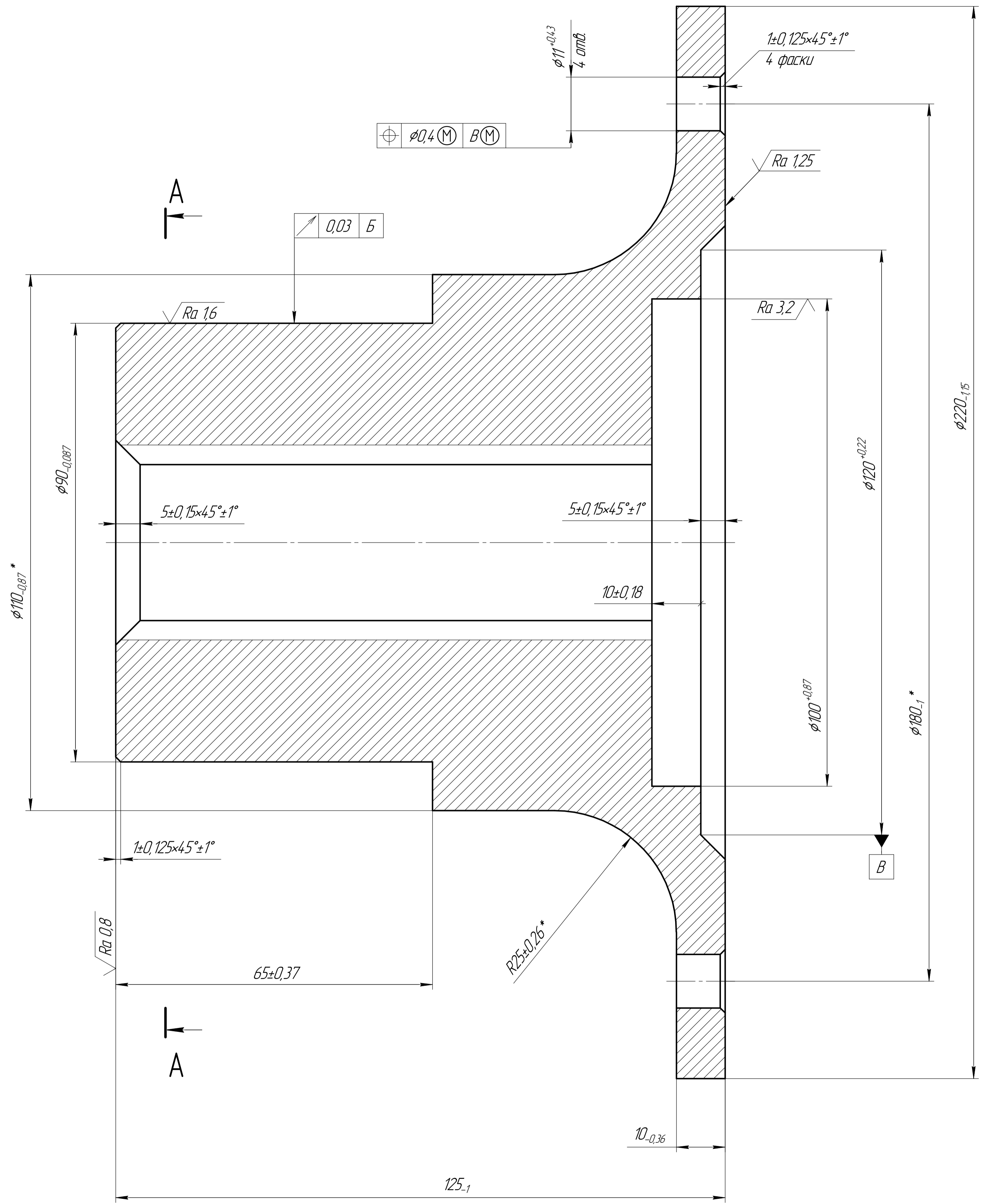
30. Процессы производственные [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124407> (дата обращения 24.05.21)

31. Опасные и вредные производственные факторы [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 24.05.21)

32. Порядок действий при пожаре [Электронный ресурс] // URL: <https://38.mchs.gov.ru/deyatelnost/poleznaya-informaciya/rekomendacii-naseleniyu/deystviya-pri-pozhare> (дата обращения 24.05.21)

Приложение А

Чертеж детали “Фланец крепления карданного шарнира”



- 1. *-Размеры для справок
- 2. НВ 260..285 термообработка, улучшение
- 3. Острые кромки притупить R=0,5 мм
- 4. Неуказанные предельные отклонения размеров $\pm IT 14/2, H14, h14$

Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Фланец крепления карданного шарнира	Лист	Масса	Масштаб
					Сталь 40Х ГОСТ 4543-71			
Разраб.						Лист		2:1
Проб.						Листов		1
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.								

Имя, № листа, Подп. и дата, Взам. лист, №, Вид, №, Подп. и дата, Справ. №, Пред. измен.

Приложение Б

Комплект технологической документации

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

		НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А			
		Фланец крепления карданного шарнира						

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Национальный исследовательский
 Томский политехнический университет»

Комплект технологической документации
на технологический процесс обработки
детали «Фланец крепления карданного шарнира»

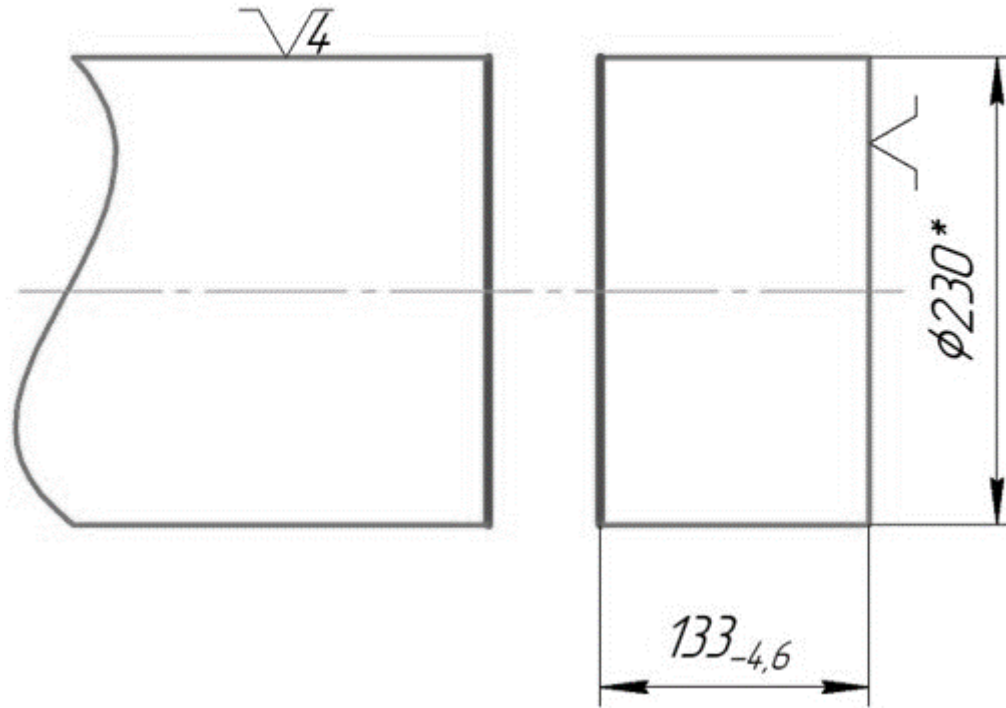
Проверил: _____ доцент, к.т.н.
 _____ Ефременкова С. К.

Выполнил: студент группы 4А7А
 _____ Чавров Е. С.

Дубл.																
Взам.																
Подп.																
										1	1					
Разраб.	Чавров Е. С.			НИ ТПУ			ИШНПТ-4А71017.00.00.00				ИШНПТ 4А7А					
Провер.	Ефременкова С. К.															
Н.контр.	Ефременкова С. К.			Фланец крепления карданного шарнира										КДИ		
M01	Прокат 230 В2 ГОСТ 2590-2006															
M02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Вид загот.	Профиль и размеры				КД	МЗ			
	24.10.64.121	166	8,356	1		0,19	Прокат	Ø230x133				1	43,378			
A	цех	Уч.	Рм	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа							
B	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	P	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К шт.	Тп.з	Т шт-к
A03	005 Заготовительная						заготовщик	3	12001	1	1	1	200		10	3,15
B04	Ленточнопильный станок CORMAK HBS 320															
A05	010 Токарная						токарь	2	16045	1	1	1	200		10	5,98
B06	Токарно-винторезный станок Jet GH-1640 ZX DRO															
A07	015 Токарная с ЧПУ						оператор станков с ПУ	2	16045	1	1	1	200		10	9,06
B08	Высокоточный токарный станок с ЧПУ Spinner PD CNC															
A09	020 Токарная с ЧПУ						оператор станков с ПУ	2	16045	1	1	1	200		10	9,69
B10	Высокоточный токарный станок с ЧПУ Spinner PD CNC															
A11	025 Сверлильная						сверловщик	3	18355	1	1	1	200		10	4,1
B12	Редукторный сверлильный станок Jet GHD-46PF															
A13	030 Промывочная						мойщик-сушильщик	2	14525	1	1	1	200		1	18
A14	035 Контрольная						контролер	4	12950	1	1	1	200		3,5	5
A15	040 Долбежная						фрезеровщик		19479	1	1	1	200		10	31,34
МК															118	

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

								2	1
Разраб.	Чавров Е. С.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00	ИШНПТ 4А7А			
Провер.	Ефременкова С. К.								
				Фланец крепления карданного шарнира				005	
Н.контр.	Ефременкова С. К.								



*- Размеры для справок

Дубл.																						
Взам.																						
Подп.																						

2

2

Разраб.	Чавров Е. С.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
Провер.	Ефременкова С. К.						

Н.контр.	Ефременкова С. К.			Фланец крепления карданного шарнира				1		005
----------	-------------------	--	--	-------------------------------------	--	--	--	---	--	-----

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
-----------------------	----------	-----------	----	----	-------------------	----	------

Заготовительная	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	217 HB	кг	8,356	Ø230x133	43,378	1
-----------------	------------------------	--------	----	-------	----------	--------	---

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	T _o	T _в	T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ	
------------------------------	-----------------------	----------------	----------------	-------------------	------------------	-----	--

Ленточнопильный станок CORMAK HBS 320		2,05	0,57	10	3,05	ТУ 0258-017-00148843-2002	
---------------------------------------	--	------	------	----	------	---------------------------	--

Р	Содержание перехода	ПИ	D или B	L	t	i	S	n	v
---	---------------------	----	---------	---	---	---	---	---	---

001	Установ А. Установить заготовку на ленточнопильном станке								
-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--

002	Базы: наружный диаметр, торец								
-----	-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

003	1.Отрезать заготовку выдерживая размер 133 _{±0,6} мм								
-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--

T04	Пила 3420-0514 ГОСТ 9769-79								
-----	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

T05	Линейка- 300 ГОСТ 427-75								
-----	--------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

P06			Ø230	133 _{±0,6}	-	3	0,1	45	33
-----	--	--	------	---------------------	---	---	-----	----	----

07									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

08									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

09									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

11									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

12									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

13									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

14									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

15									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

16									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

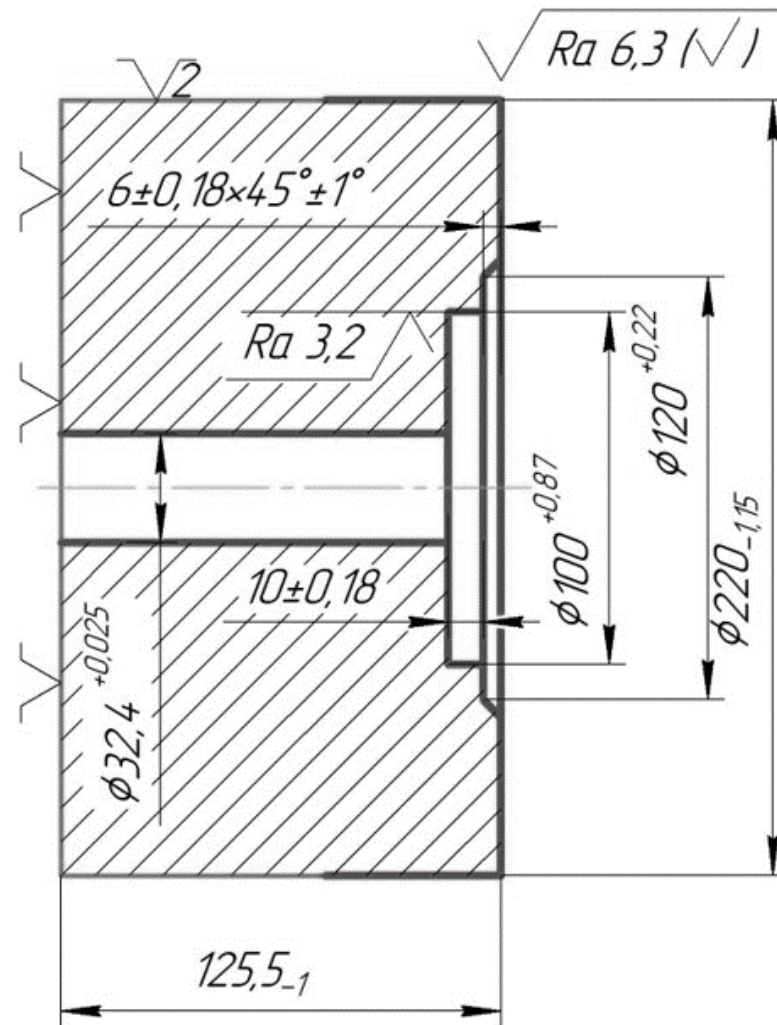
17									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ОК

122

Дубл.																
Взам.																
Подп.																
										3	2					
Разраб.	Чавров Е. С.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00				ИШНПТ 4А7А							
Провер.	Ефременкова С. К.															
Н.контр.	Ефременкова С. К.			Фланец крепления карданного шарнира								1		010		
Наименование операции			Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД			
Токарная			Сталь 40Х ГОСТ 4543-71			217 НВ	кг	8,356	Ø230x133			43,378	1			
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы			T _о	T _в	T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ						
Токарно-винторезный станок Jet GH-1640						3,89	1,08	10	5,8	ТУ 0258-017-00148843-2002						
P	Содержание перехода				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	v			
O01	Установ А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон															
O02	Базы: Наружный диаметр, торец															
T03	3-х кулачковый патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80															
O04	1. Подрезать торец, выдержав размер 2,5 мм															
T05	Резец 2101-0008 BK6 ГОСТ 18879-73															
T06	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89															
T07	Образец шероховатости 6,3 ТТ ГОСТ 9378-93															
P08					1	Ø230		2,5	1	1	0,2	800	578			
O09	2. Точить Ø220 _{-1,15} мм															
T10	Резец 2101-0008 BK6 ГОСТ 18879-73															
T11	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89															
T12	Образец шероховатости 6,3 Т ГОСТ 9378-93															
P13					1	Ø220		75	1	2	0,15	1000	691			
14																
15																
16																
17																
ОК														124		

Дубл.															
Взам.															
Подп.															
													4	1	
													ИШНПТ-4А71017.00.00.00	ИШНПТ 4А7А	



Дубл.													
Взам.													
Подп.													
												3	
					ИШНПТ-4А71017.00.00.00			ИШНПТ 4А7А					
Р	Содержание перехода				ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	v	
P18					2	Ø5	11,15	2	1	0,15	1000	21,4	
O19	4. Сверлить сквозное отверстие Ø20 ^{+0,52} мм												
T20	Сверло 2301-0069 ГОСТ 10903-77												
T21	Патрон 2-30-20-110 ГОСТ 26539-85												
T22	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05 ГОСТ 166-89												
P23					3	Ø20	125,5	25,1	5	0,2	1000	63	
O24	5. Рассверлить сквозное отверстие Ø31 ^{+0,52} мм												
T25	Сверло 2301-0109 ГОСТ 10903-77												
T26	Патрон 2-40-31-110 ГОСТ 26539-85												
T27	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05 ГОСТ 166-89												
P28					4	Ø31	125,5	42	3	0,3	1000	97	
O29	6. Расточить сквозное отверстие Ø31,6 ^{+0,025} мм												
T30	Резец 2141-0005 ВК4 ГОСТ 18883-73												
T31	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05 ГОСТ 166-89												
T32	Образец шероховатости 6,3 Р ГОСТ 9378-93												
P33					5	Ø31,6	125,5	42	3	0,3	1000	99	
O34	7. Точить Ø100 ^{+0,87} мм												
T35	Резец 2141-0005 ВК4 ГОСТ 18883-73												
T36	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05 ГОСТ 166-89												
T37	Образец шероховатости 3,2 Р ГОСТ 9378-93												
P38					6	Ø100	15	0,5	4	0,15	1000	314	
O39	8. Точить Ø120 ^{+0,22} мм												
OK												127	

Дубл.															
Взам.															
Подп.															
														4	
														ИШНПТ-4А71017.00.00.00	ИШНПТ 4А7А
Р	Содержание перехода					ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	v		
T40	Резец 2141-0005 ВК4 ГОСТ 18883-73														
T41	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05 ГОСТ 166-89														
P42						6	Ø100	5	0,3	3	0,4	1200	377		
O43	9. Точить фаску $6 \pm 0,18 \cdot 45^\circ \pm 1^\circ$ мм														
T44	Резец 2141-0005 ВК4 ГОСТ 18883-73														
T45	Образец шероховатости 6,3 T ГОСТ 9378-93														
P46						6	Ø132	5	0,75	1	0,4	800	332		
47															
48															
49															
50															
51															
52															
53															
54															
55															
56															
57															
58															
59															
60															
61															
OK														128	

Дубл.													
Взам.													
Подп.													
											4	5	
Разраб.	Чавров Е. С.					НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00			ИШНПТ 4А7А			
Провер.	Ефременкова С. К.												
Н.контр.	Ефременкова С. К.					Фланец крепления карданного шарнира							015
У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ											
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)					Наладочные размеры		Коррект. разм.		НК	
У01		Высокоточный токарный станок с ЧПУ Spinner PD CNC											
T02	1	1	Резец 2100-0415 Т15К6 ГОСТ 18878-73					W _x =200±0,1; W _z =14±0,05		D		01	
T03	2	2	Патрон 2-30-12,5-100 ГОСТ 26539-85; сверло 2317-0108 ГОСТ 14952-75					W _z =56±0,1		D		02	
T04	3	3	Патрон 2-30-20-110 ГОСТ 26539-85; сверло 2301-0069 ГОСТ 10903-77					W _z =182±0,1		D		03	
T05	4	4	Патрон 2-40-31-110 ГОСТ 26539-85; сверло 2301-0109 ГОСТ 10903-77					W _z =240±0,1		D		04	
T06	5	5	Резец 2141-0005 BK4 ГОСТ 18883-73					W _x =150±0,05; W _z =180±0,05		D		05	
07													
08													
09													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
КНИ													129

						4	6	
			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А		
			Токарная ЧПУ					015
			Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания		
			Высокоточный токарный станок с ЧПУ Spinner PD CNC					
			Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
			%	N145 Z-0.1122				
			N20	N140 G1 Z-0.1643 F0.15				
			(ROUGH FACE ТОРЕЦ1)			N150 X-0.0509 Z-0.0983		
			N30 T ="SW_TURN_80M_RH"			N155 G0 X9.2126		
			N40 M42			N160 G1 Z-0.187		
			N45 LIMS=600			N165 X-0.0787		
			N50 G96 S486 M3 M9			N170 Z-0.1496		
			N55 G0 X9.2126			N175 X-0.0509 Z-0.1357		
			N60 G0 Z-0.0374			N180 G0 Z0.1181		
			N65 G1 X-0.0787			N185		
			N70 Z0.			(ROUGH TURN ТОЧЕНИЕ3)		
			N75 X-0.0509 Z0.0139			N195 LIMS=600		
			N80 G0 X9.2126			N200 G96 S393		
			N85 G1 Z-0.0748			N205 G0 X9.2126		
			N90 X-0.0787			N210 G0 Z0.1181		
			N95 Z-0.0374			N215 X9.2913 Z-0.1181		
			N100 X-0.0509 Z-0.0235			N220 X8.9764		
			N105 G0 X9.2126			N225 G1 Z-2.2244 F0.015		
			N110 G1 Z-0.1122			N230 X9.0551		
			N115 X-0.0787			N235 X9.083 Z-2.2105		
			N120 Z-0.0748			N240 G0 Z-0.1181		
			N125 X-0.0509 Z-0.0609			N245 G1 X8.8976		
			N130 G0 X9.2126			N250 Z-2.2244		
			N135 G1 Z-0.1496			N255 X8.9764		
			N140 X-0.0787			N260 X9.0042 Z-2.2105		
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ				130	

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А		
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра		
			N265 G0 Z-0.1181		N410 G0 Z0.1181			
			N270 G1 X8.8189		N415 Z-0.0787			
			N275 Z-2.2244		N420 G1 Z-0.4005			
			N280 X8.8976		N425 G0 Z0.1181			
			N285 X8.9255 Z-2.2105		N430 D0 SUPA X=R0 Z=R1			
			N290 G0 Z-0.1181		N435			
			N295 G1 X8.7402		(DRILL ОТВЕРСТИЕ2)			
			N300 Z-2.2244		N445 T ="TD_M2000:T"			
			N305 X8.8189		N450 G95 F0.012			
			N310 X8.8467 Z-2.2105		N455 M42			
			N315 G0 Z-0.0787		N460 LIMS=280			
			N320		N465 G97 S280 M3 M9			
			(FINISH TURN ТОЧЕНИЕ3)		N470 G0 X0.			
			N330 LIMS=600		N475 G0 Z0.1181			
			N335 G96 S492		N480 Z-0.0787			
			N340 G0 X8.6614		N485 G1 Z-0.9843			
			N345 G0 Z-0.0787		N490 G0 Z-0.0787			
			N350 G1 Z-2.2244 F0.006		N495 Z-0.8661			
			N355 X8.8841 Z-2.1131		N500 G1 Z-1.7717			
			N360 G0 X9.2913		N505 G0 Z-0.0787			
			N365 D0 SUPA X=R0 Z=R1		N510 Z-1.6535			
			N370		N515 G1 Z-2.5591			
			(SPOTDRILL ОТВЕРСТИЕ1)		N520 G0 Z-0.0787			
			N380 T ="ЦЕНТР_M1250-0500"		N525 Z-2.4409			
			N385 G95 F0.0031		N530 G1 Z-3.3465			
			N390 M42		N535 G0 Z-0.0787			
			N395 LIMS=600		N540 Z-3.2283			
			N400 G97 S600 M3 M9		N545 G1 Z-4.1339			
			N405 G0 X0.		N550 G0 Z-0.0787			
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ					131

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра	
			N555 Z-4.0157		N700 G1 Z-5.5045		
			N560 G1 Z-4.9213		N705 G0 Z0.1181		
			N565 G0 Z-0.0787		N710 D0 SUPA X=R0 Z=R1		
			N570 Z-4.8031		N715		
			N575 G1 Z-5.3744		(FINISH BORE РАСТОЧКА1)		
			N580 G0 Z0.1181		N725 T ="КОПИЯ WN_B_SMALL_80M_RH"		
			N585 D0 SUPA X=R0 Z=R1		N730 G95 F0.006		
			N590		N735 M42		
			(DRILL ОТВЕРСТИЕ3)		N740 LIMS=600		
			N600 T ="TD_M3100:T"		N745 G96 S693 M3 M9		
			N605 G95 F0.0186		N750 G0 X1.2756		
			N610 M42		N755 G0 Z0.1181		
			N615 LIMS=181		N760 Z-0.0787		
			N620 G97 S181 M3 M9		N765 G1 Z-5.1772		
			N625 G0 X0.		N770 X1.0529 Z-5.0658		
			N630 G0 Z0.1181		N775 G0 X1.0394		
			N635 Z-0.0787		N780		
			N640 G1 Z-1.4173		(ROUGH BORE РАСТОЧКА2)		
			N645 G0 Z-0.0787		N790 LIMS=600		
			N650 Z-1.2992		N795 G96 S486		
			N655 G1 Z-2.6378		N800 G0 X1.0394		
			N660 G0 Z-0.0787		N805 G0 Z-0.1181		
			N665 Z-2.5197		N810 X1.2981		
			N670 G1 Z-3.8583		N815 G1 Z-0.8268 F0.015		
			N675 G0 Z-0.0787		N820 X1.2205		
			N680 Z-3.7402		N825 X1.1926 Z-0.8129		
			N685 G1 Z-5.0787		N830 G0 Z-0.1181		
			N690 G0 Z-0.0787		N835 G1 X1.3757		
			N695 Z-4.9606		N840 Z-0.8268		
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ				132

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71017.00.00.00				ИШНПТ 4А7А		
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра				
				N845 X1.2981				N990 Z-0.8268		
				N850 X1.2702 Z-0.8129				N995 X1.7638		
				N855 G0 Z-0.1181				N1000 X1.7359 Z-0.8129		
				N860 G1 X1.4533				N1005 G0 Z-0.1181		
				N865 Z-0.8268				N1010 G1 X1.919		
				N870 X1.3757				N1015 Z-0.8268		
				N875 X1.3479 Z-0.8129				N1020 X1.8414		
				N880 G0 Z-0.1181				N1025 X1.8136 Z-0.8129		
				N885 G1 X1.5309				N1030 G0 Z-0.1181		
				N890 Z-0.8268				N1035 G1 X1.9966		
				N895 X1.4533				N1040 Z-0.8268		
				N900 X1.4255 Z-0.8129				N1045 X1.919		
				N905 G0 Z-0.1181				N1050 X1.8912 Z-0.8129		
				N910 G1 X1.6085				N1055 G0 Z-0.1181		
				N915 Z-0.8268				N1060 G1 X2.0742		
				N920 X1.5309				N1065 Z-0.8268		
				N925 X1.5031 Z-0.8129				N1070 X1.9966		
				N930 G0 Z-0.1181				N1075 X1.9688 Z-0.8129		
				N935 G1 X1.6862				N1080 G0 Z-0.1181		
				N940 Z-0.8268				N1085 G1 X2.1519		
				N945 X1.6085				N1090 Z-0.8268		
				N950 X1.5807 Z-0.8129				N1095 X2.0742		
				N955 G0 Z-0.1181				N1100 X2.0464 Z-0.8129		
				N960 G1 X1.7638				N1105 G0 Z-0.1181		
				N965 Z-0.8268				N1110 G1 X2.2295		
				N970 X1.6862				N1115 Z-0.8268		
				N975 X1.6583 Z-0.8129				N1120 X2.1519		
				N980 G0 Z-0.1181				N1125 X2.124 Z-0.8129		
				N985 G1 X1.8414				N1130 G0 Z-0.1181		
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ							133

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71011.00.00.00				ИШНПТ 4А7А	
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра			
				N1135 G1 X2.3071				N1280 G0 Z-0.1181	
				N1140 Z-0.8268				N1285 G1 X2.7728	
				N1145 X2.2295				N1290 Z-0.8268	
				С				N1295 X2.6952	
				N1155 G0 Z-0.1181				N1300 X2.6673 Z-0.8129	
				N1160 G1 X2.3847				N1305 G0 Z-0.1181	
				N1165 Z-0.8268				N1310 G1 X2.8504	
				N1170 X2.3071				N1315 Z-0.8268	
				N1175 X2.2792 Z-0.8129				N1320 X2.7728	
				N1180 G0 Z-0.1181				N1325 X2.7449 Z-0.8129	
				N1185 G1 X2.4623				N1330 G0 Z-0.1181	
				N1190 Z-0.8268				N1335 G1 X2.928	
				N1195 X2.3847				N1340 Z-0.8268	
				N1200 X2.3569 Z-0.8129				N1345 X2.8504	
				N1205 G0 Z-0.1181				N1350 X2.8226 Z-0.8129	
				N1210 G1 X2.5399				N1355 G0 Z-0.1181	
				N1215 Z-0.8268				N1360 G1 X3.0056	
				N1220 X2.4623				N1365 Z-0.8268	
				N1225 X2.4345 Z-0.8129				N1370 X2.928	
				N1230 G0 Z-0.1181				N1375 X2.9002 Z-0.8129	
				N1235 G1 X2.6175				N1380 G0 Z-0.1181	
				N1240 Z-0.8268				N1385 G1 X3.0832	
				N1245 X2.5399				N1390 Z-0.8268	
				N1250 X2.5121 Z-0.8129				N1395 X3.0056	
				N1255 G0 Z-0.1181				N1400 X2.9778 Z-0.8129	
				N1260 G1 X2.6952				N1405 G0 Z-0.1181	
				N1265 Z-0.8268				N1410 G1 X3.1609	
				N1270 X2.6175				N1415 Z-0.8268	
				N1275 X2.5897 Z-0.8129				N1420 X3.0832	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ				134	

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71017.00.00.00				ИШНПТ 4А7А		
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра				
				N1425 X3.0554 Z-0.8129		N1570 X3.5489				
				N1430 G0 Z-0.1181		N1575 X3.5211 Z-0.8129				
				N1435 G1 X3.2385		N1580 G0 Z-0.1181				
				N1440 Z-0.8268		N1585 G1 X3.7042				
				N1445 X3.1609		N1590 Z-0.8268				
				N1450 X3.133 Z-0.8129		N1595 X3.6265				
				N1455 G0 Z-0.1181		N1600 X3.5987 Z-0.8129				
				N1460 G1 X3.3161		N1605 G0 Z-0.1181				
				N1465 Z-0.8268		N1610 G1 X3.7818				
				N1470 X3.2385		N1615 Z-0.8268				
				N1475 X3.2106 Z-0.8129		N1620 X3.7042				
				N1480 G0 Z-0.1181		N1625 X3.6763 Z-0.8129				
				N1485 G1 X3.3937		N1630 G0 Z-0.1181				
				N1490 Z-0.8268		N1635 G1 X3.8594				
				N1495 X3.3161		N1640 Z-0.8268				
				N1500 X3.2882 Z-0.8129		N1645 X3.7818				
				N1505 G0 Z-0.1181		N1650 X3.7539 Z-0.8129				
				N1510 G1 X3.4713		N1655 G0 Z-0.1181				
				N1515 Z-0.8268		N1660 G1 X3.937				
				N1520 X3.3937		N1665 Z-0.8268				
				N1525 X3.3659 Z-0.8129		N1670 X3.8594				
				N1530 G0 Z-0.1181		N1675 X3.8316 Z-0.8129				
				N1535 G1 X3.5489		N1680 G0 X3.7008				
				N1540 Z-0.8268		N1685				
				N1545 X3.4713		(ROUGH BORE РАСТОЧКА3)				
				N1550 X3.4435 Z-0.8129		N1695 LIMS=600				
				N1555 G0 Z-0.1181		N1700 G96 S486				
				N1560 G1 X3.6265		N1705 G0 X3.7008				
				N1565 Z-0.8268		N1710 G0 Z-0.0439				
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ							135

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра	
			N1715 X3.8544		N1860 G0 Z-0.0439		
			N1720 G1 Z-0.3983 F0.015		N1865 G1 X4.3036		
			N1725 X3.7795		N1870 Z-0.3983		
			N1730 X3.7517 Z-0.3844		N1875 X4.2288		
			N1735 G0 Z-0.0439		N1880 X4.2009 Z-0.3844		
			N1740 G1 X3.9293		N1885 G0 Z-0.0439		
			N1745 Z-0.3983		N1890 G1 X4.3785		
			N1750 X3.8544		N1895 Z-0.3983		
			N1755 X3.8266 Z-0.3844		N1900 X4.3036		
			N1760 G0 Z-0.0439		N1905 X4.2758 Z-0.3844		
			N1765 G1 X4.0041		N1910 G0 Z-0.0439		
			N1770 Z-0.3983		N1915 G1 X4.4534		
			N1775 X3.9293		N1920 Z-0.3983		
			N1780 X3.9014 Z-0.3844		N1925 X4.3785		
			N1785 G0 Z-0.0439		N1930 X4.3507 Z-0.3844		
			N1790 G1 X4.079		N1935 G0 Z-0.0439		
			N1795 Z-0.3983		N1940 G1 X4.5283		
			N1800 X4.0041		N1945 Z-0.3983		
			N1805 X3.9763 Z-0.3844		N1950 X4.4534		
			N1810 G0 Z-0.0439		N1955 X4.4256 Z-0.3844		
			N1815 G1 X4.1539		N1960 G0 Z-0.0439		
			N1820 Z-0.3983		N1965 G1 X4.6031		
			N1825 X4.079		N1970 Z-0.3983		
			N1830 X4.0512 Z-0.3844		N1975 X4.5283		
			N1835 G0 Z-0.0439		N1980 X4.5004 Z-0.3844		
			N1840 G1 X4.2288		N1985 G0 Z-0.0439		
			N1845 Z-0.3983		N1990 G1 X4.678		
			N1850 X4.1539		N1995 Z-0.3983		
			N1855 X4.1261 Z-0.3844		N2000 X4.6031		
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ				136

			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
			Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
			N2005 X4.5753 Z-0.3844		N2150 Z-0.2014	
			N2010 G0 Z-0.0439		N2155 X5.0524 Z-0.2389	
			N2015 G1 X4.7529		N2160 X5.0245 Z-0.2249	
			N2020 Z-0.3886		N2165 G0 Z-0.0787	
			N2025 X4.7336 Z-0.3983		N2170	
			N2030 X4.678		(FINISH BORE РАСТОЧКАЗ)	
			N2035 X4.6502 Z-0.3844		N2180 LIMS=600	
			N2040 G0 Z-0.0439		N2185 G96 S693	
			N2045 G1 X4.8278		N2190 G0 X5.0245	
			N2050 Z-0.3512		N2195 G0 Z-0.097	
			N2055 X4.7529 Z-0.3886		N2200 X5.3639	
			N2060 X4.725 Z-0.3747		N2205 G1 X4.7475 Z-0.4052 F0.006	
			N2065 G0 Z-0.0439		N2210 X4.5248 Z-0.2939	
			N2070 G1 X4.9026		N2215 G0 X4.4882	
			N2075 Z-0.3137		N2220 Z0.1181	
			N2080 X4.8278 Z-0.3512		N2225 D0 SUPA X=R0 Z=R1	
			N2085 X4.7999 Z-0.3372		N2230 M0	
			N2090 G0 Z-0.0439		N2235 M9 M30	
			N2095 G1 X4.9775		%	
			N2100 Z-0.2763			
			N2105 X4.9026 Z-0.3137			
			N2110 X4.8748 Z-0.2998			
			N2115 G0 Z-0.0439			
			N2120 G1 X5.0524			
			N2125 Z-0.2389			
			N2130 X4.9775 Z-0.2763			
			N2135 X4.9497 Z-0.2624			
			N2140 G0 Z-0.0439			
			N2145 G1 X5.1273			
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ			137

Дубл.														
Взам.														
Подп.														
													4	
													ИШНПТ-4А71017.00.00.00	ИШНПТ 4А7А
Р	Содержание перехода				ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	v		
Р19					1	Ø90,6	1,25	1,25	1	0,2	1000	285		
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														
40														
ОК													140	

Дубл.															
Взам.															
Подп.															
												5	4		
Разраб.	Чавров Е. С.			НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71017.00.00.00			ИШНПТ 4А7А						
Провер.	Ефременкова С. К.														
Н.контр.	Ефременкова С. К.			Фланец крепления карданного шарнира						020					
У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ													
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)					Наладочные размеры		Коррект. разм.		НК			
У01			Высокоточный токарный станок с ЧПУ Spinner PD CNC												
Т02	1	1	Резец 2100-0415 Т15К6 ГОСТ 18878-73					$W_x=200\pm 0,1; W_z=14\pm 0,05$		D		01			
03															
04															
05															
06															
07															
08															
09															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
КНИ														141	

						5	5	
			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А		
			Токарная ЧПУ					020
			Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания		
			Высокоточный токарный станок с ЧПУ Spinner PD CNC					
			Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
			N20			N145 X7.9528		
			(ROUGH TURN ТОЧЕНИЕ1)			N150 X7.9806 Z-4.4841		
			N30 T ="SW_TURN_80M_RH"			N155 G0 Z0.1181		
			N35 G70 G95 F0.015			N160 G1 X7.4803		
			N40 M42			N165 Z-4.498		
			N45 LIMS=600			N170 X7.7165		
			N50 G96 S486 M3 M9			N175 X7.7444 Z-4.4841		
			N55 G0 X8.4252			N180 G0 Z0.1181		
			N60 G0 Z0.1181			N185 G1 X7.2441		
			N65 G1 Z-4.498			N190 Z-4.498		
			N70 X8.6614			N195 X7.4803		
			N75 X8.6893 Z-4.4841			N200 X7.5082 Z-4.4841		
			N80 G0 Z0.1181			N205 G0 Z0.1181		
			N85 G1 X8.189			N210 G1 X7.0079		
			N90 Z-4.498			N215 Z-4.498		
			N95 X8.4252			N220 X7.2441		
			N100 X8.453 Z-4.4841			N225 X7.2719 Z-4.4841		
			N105 G0 Z0.1181			N230 G0 Z0.1181		
			N110 G1 X7.9528			N235 G1 X6.7717		
			N115 Z-4.498			N240 Z-4.498		
			N120 X8.189			N245 X7.0079		
			N125 X8.2168 Z-4.4841			N250 X7.0357 Z-4.4841		
			N130 G0 Z0.1181			N255 G0 Z0.1181		
			N135 G1 X7.7165			N260 G1 X6.5354		
			N140 Z-4.498			N265 Z-4.498		
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ				142	

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра	
			N270 X6.7717		N415 G1 X5.1181		
			N275 X6.7995 Z-4.4841		N420 Z-4.311		
			N280 G0 Z0.1181		N425 G2 X5.3543 Z-4.3878 CR=0.9055		
			N285 G1 X6.2992		N430 G1 X5.3822 Z-4.3738		
			N290 Z-4.498		N435 G0 Z0.1181		
			N295 X6.5354		N440 G1 X4.8819		
			N300 X6.5633 Z-4.4841		N445 Z-4.2024		
			N305 G0 Z0.1181		N450 G2 X5.1181 Z-4.311 CR=0.9055		
			N310 G1 X6.063		N455 G1 X5.1459 Z-4.297		
			N315 Z-4.4946		N460 G0 Z0.1181		
			N320 G2 X6.2205 Z-4.498 CR=0.9055		N465 G1 X4.6457		
			N325 G1 X6.2992		N470 Z-4.0397		
			N330 X6.3271 Z-4.4841		N475 G2 X4.8819 Z-4.2024 CR=0.9055		
			N335 G0 Z0.1181		N480 G1 X4.9097 Z-4.1885		
			N340 G1 X5.8268		N485 G0 Z0.1181		
			N345 Z-4.4764		N490 G1 X4.4094		
			N350 G2 X6.063 Z-4.4946 CR=0.9055		N495 Z-3.5925		
			N355 G1 X6.0908 Z-4.4807		N500 G2 X4.6457 Z-4.0397 CR=0.9055		
			N360 G0 Z0.1181		N505 G1 X4.6735 Z-4.0258		
			N365 G1 X5.5906		N510 G0 Z0.1181		
			N370 Z-4.4415		N515		
			N375 G2 X5.8268 Z-4.4764 CR=0.9055		(FINISH TURN ТОЧЕНИЕ1)		
			N380 G1 X5.8546 Z-4.4625		N525 LIMS=600		
			N385 G0 Z0.1181		N530 G96 S693		
			N390 G1 X5.3543		N535 G0 X4.3307		
			N395 Z-4.3878		N540 G0 Z0.1181		
			N400 G2 X5.5906 Z-4.4415 CR=0.9055		N545 G1 Z-3.5925 F0.006		
			N405 G1 X5.6184 Z-4.4276		N550 G2 X6.2205 Z-4.5374 CR=0.9449		
			N410 G0 Z0.1181		N555 G1 X8.5827		
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ				143

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А		
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра		
			N560 X8.8054 Z-4.426		N705 Z-2.6378			
			N565 G0 X8.8976		N710 X3.7827			
			N570		N715 X3.8105 Z-2.6239			
			(ROUGH TURN ТОЧЕНИЕ2)		N720 G0 Z0.1181			
			N580 LIMS=600		N725			
			N585 G96 S486		(FINISH TURN ТОЧЕНИЕ2)			
			N590 G0 X8.8976		N735 LIMS=600			
			N595 G0 Z0.0787		N740 G96 S693			
			N600 X4.1937		N745 G0 X3.6063			
			N605 G1 Z-2.6378 F0.015		N750 G0 Z0.1181			
			N610 X4.3307		N755 G1 Z-2.6378 F0.006			
			N615 X4.3585 Z-2.6239		N760 X3.829 Z-2.5264			
			N620 G0 Z0.0787		N765 G0 X8.8976			
			N625 G1 X4.0567		N770			
			N630 Z-2.6378		(FINISH TURN ТОЧЕНИЕ2)			
			N635 X4.1937		N780 LIMS=600			
			N640 X4.2215 Z-2.6239		N785 G96 S693			
			N645 G0 Z0.0787		N790 G0 X3.5669			
			N650 G1 X3.9197		N795 G0 Z0.1181			
			N655 Z-2.6378		N800 G1 Z-2.6378 F0.006			
			N660 X4.0567		N805 X3.7896 Z-2.5264			
			N665 X4.0845 Z-2.6239		N810 G0 X8.8976			
			N670 G0 Z0.0787		N815			
			N675 G1 X3.7827		(ROUGH TURN ТОЧЕНИЕ3)			
			N680 Z-2.6378		N825 LIMS=600			
			N685 X3.9197		N830 G96 S486			
			N690 X3.9475 Z-2.6239		N835 G0 X8.8976			
			N695 G0 Z0.0787		N840 G0 Z0.1459			
			N700 G1 X3.6457		N845 X3.4454			
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ					144

				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N850 G1 Z-0.0115 F0.015			
				N855 X3.5439 Z-0.0607			
				N860 X3.622			
				N865 X3.6499 Z-0.0468			
				N870 G0 X8.8976			
				N875 D0 SUPA X=R0 Z=R1			
				N880 M0			
				N885 M9 M30			
				%			
Дубл.	Взам.	Подп.					
			ККИ				

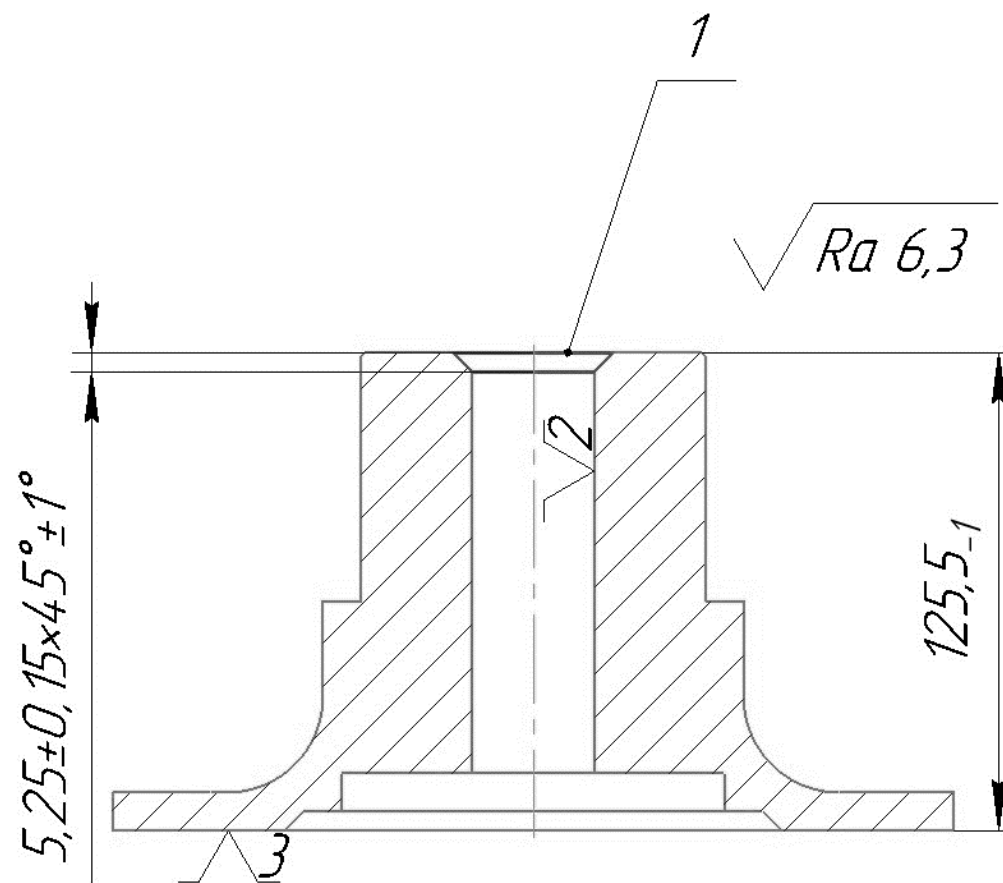
Дубл.				
Взам.				
Подп.				

6

1

ИШНПТ-4А71017.00.00.00

ИШНПТ 4А7А



Дубл.			
Взам.			
Подп.			

										6	2
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

Разраб.	Чавров Е. С.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А				
Провер.	Ефременкова С. К.										
				Фланец крепления карданного шарнира							025
Н.контр.	Ефременкова С. К.										

Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Фрезерная		Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		217 НВ	кг	8,356	Ø230x133			43,378	1
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		T _о	T _в	T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ			
				2,75	0,738	10	4,23	ТУ 0258-017-00148843-2002			

Р	Содержание перехода	ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	v
О01	Установ А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон								
О02	Базы: ось заготовки и торец								
Т03	3-х кулачковый патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80								
О04	4. Зенковать фаску 5,25 ± 0,15 · 45° ± 1° мм								
Т05	Зенковка 2353-0158 ГОСТ 14953-80								
Т06	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89								
Т07	Образец шероховатости 6,3 ФЦ ГОСТ 9378-93								
О08		1	Ø31,6	5,25	0,5	1	0,2	800	126
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
18									

Дубл.													
Взам.													
Подп.													
										6	1		
Разраб.	Чавров Е. С.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А						
Провер.	Ефременкова С. К.												
Н.контр.	Ефременкова С. К.			Фланец крепления карданного шарнира								030	
Наименование операции		Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИД
Промывочная		Сталь 40Х ГОСТ 4543-71			217 НВ	кг	8,356	Ø230x133				43,378	1
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы			T _о	T _в	T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ				
					11,7	3,24	1	18					
Р	Содержание перехода			ПИ	D или B		L	t	i	S	n	v	
001	1. Обдуть деталь струей сжатого воздуха до полного избавления от стружки и пыли. Струя сжатого воздуха не должна быть направлена на людей.												
002	2. Протереть отверстие детали салфеткой, смоченной смесью нефраса с хладоном, при помощи шомпола.												
T03	Ерш цеховой; шомпол; бязь отбеленная 400x400 ГОСТ 11680-76												
004	3. Просушить деталь струей сжатого воздуха.												
005	4. Установить в отверстия бумажные заглушки, чтобы ни пыль, ни влага не попадали вовнутрь.												
T06	Бумага оберточная серая Паранайская ГОСТ 8873-75; Лента ПВХ ГОСТ 16214-70												
07													
08													
09													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
18													
OK												148	

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
													7	1						
Разраб.	Чавров Е. С.			НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71017.00.00.00								ИШНПТ 4А7А						
Провер.	Ефременкова С. К.																			
Н.контр.		Ефременкова С. К.			Фланец крепления карданного шарнира													035		
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИД			
Контрольная				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71				217 НВ		кг	8,356	Ø230x133				43,378	1			
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				Т _о	Т _в		Т _{п.з.}	Т _{шт.}		СОЖ						
Контрольный стол								3,25	0,9		3,5	5								
Р	Содержание перехода				ПИ		D или B			L	t	i	S	n	v					
001	1. Контролируемые размеры:																			
002	Ø220 _{-1,15} мм, Ø120 ^{+0,22} мм, Ø100 ^{+0,87} мм, Ø31,6 ^{+0,025} мм, 6 ± 0,18 · 45° ± 1° мм, 10 ± 0,18 мм, Ø110 _{-0,87} мм, Ø90,6 _{-0,14} мм, 5,25 ± 0,15 · 45° ± 1° мм,																			
003	10,25 _{-0,43} мм, 1,25 ± 0,125 · 45° ± 1° мм, 66 ± 0,37 мм																			
T04	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05 ГОСТ 166-89																			
005	2. Контролируемые размеры:																			
006	R25±0,26 мм																			
T07	Набор радиусных шаблонов №2 ГОСТ 4126-66																			
08																				
09																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
18																				
ОК																149				

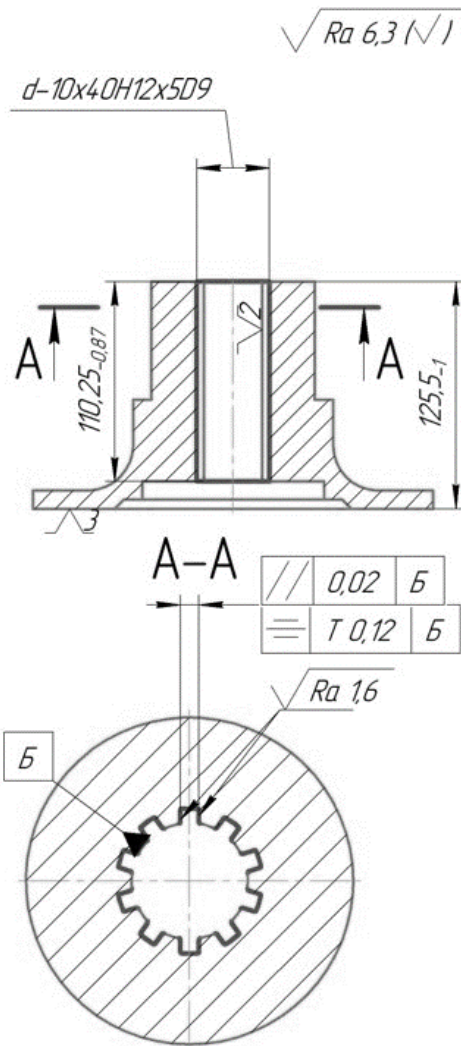
Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

8 1

ИШНПТ-4А71017.00.00.00

ИШНПТ 4А7А



Дубл.													
Взам.													
Подп.													

8

2

Разраб.	Чавров Е. С.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
Провер.	Ефременкова С. К.						

Фланец крепления карданного шарнира

040

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Долбежная	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	217 НВ	кг	8,356	Ø230x133	43,378	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	T _о	T _в	T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ	
Долбежный станок по металлу S315TGі		20,37	5,64	10	30,4	ТУ 0258-017-00148843-2002	

Р	Содержание перехода	ПИ	D или B	L	t	i	S	n	v
001	Установ А. Установить заготовку в прихваты								
002	Базы: внутренний диаметр и торец								
T03	Прихват 7011-0055 ГОСТ 12937-67 3 шт.								
004	1. Долбить шлицы d-10x40H12x5D9								
T05	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05 ГОСТ 166-89								
T06	Образец шероховатости 1,6 Р ГОСТ 9378-93								
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
18									

ОК

151

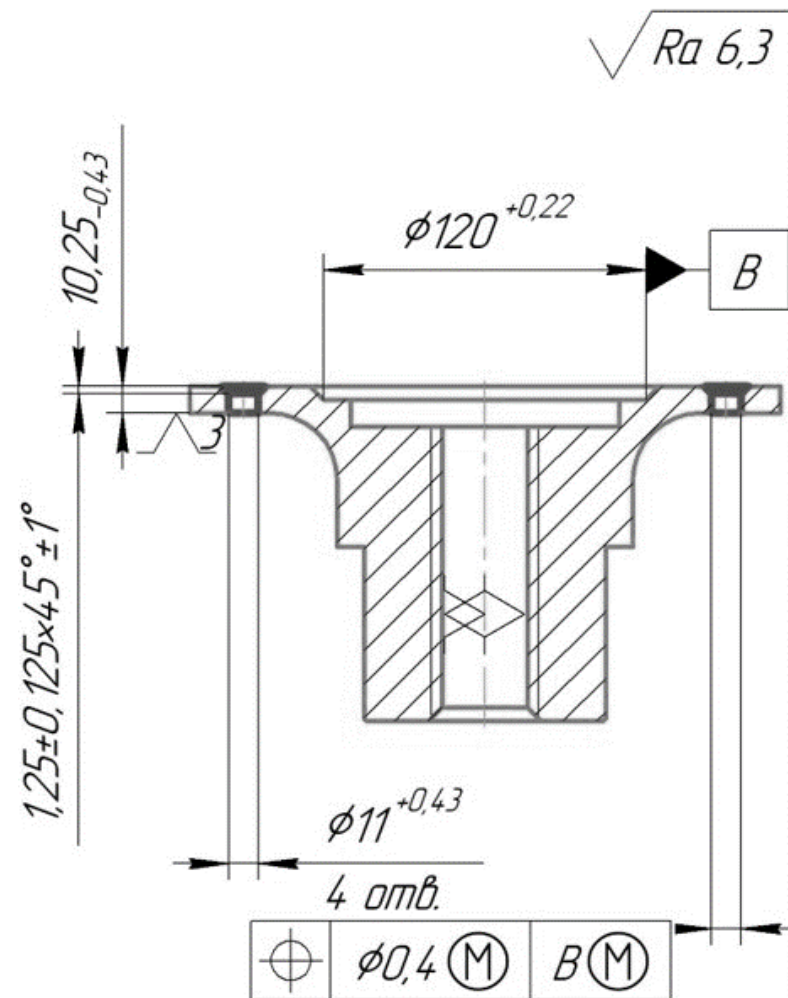
Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

								10	1

ИШНПТ-4А71017.00.00.00

ИШНПТ 4А7А



Дубл.																			
Взам.																			
Подп																			
													13	1					
Разраб.	Чавров Е. С.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А												
Провер	Ефременкова С. К.																		
Н.контр.	Ефременкова С. К.			Фланец крепления карданного шарнира											065				
Наименование операции				Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИД					
Контрольная				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		217 НВ	кг	8,356	Ø230x133				43,378	1					
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		T _o	T _в	T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ									
Контрольный стол						3,25	0,9	3,5	5										
Р	Содержание перехода				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	v						
001	1. Контролируемые размеры:																		
002	110 _{-0,87} мм, Ø40 ^{+0,25} мм, Ø5 ^{+0,06} / _{+0,03} мм, Ø11 ^{+0,43} мм, 1,25 ± 0,125 · 45° ± 1° мм																		
T03	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05 ГОСТ 166-89																		
04																			
05																			
06																			
07																			
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
18																			
OK													158						

Дубл.										
Взам.										
Подп.										

									14	1
--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	---

Разраб.	Чавров Е. С.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
Провер	Ефременкова С. К.						

				Фланец крепления карданного шарнира					070
--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
-----------------------	----------	-----------	----	----	-------------------	----	------

Термическая	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	217 НВ	кг	8,356	Ø230x133	43,378	1
-------------	------------------------	--------	----	-------	----------	--------	---

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	T _о	T _в	T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ	
------------------------------	-----------------------	----------------	----------------	-------------------	------------------	-----	--

Электропечь УИТП-50М		29,25	8,1	3	45		
----------------------	--	-------	-----	---	----	--	--

Р	Содержание перехода	ПИ	D или B	L	t	i	S	n	v
---	---------------------	----	---------	---	---	---	---	---	---

001	1. Провести термическую обработку, соблюдая твердость заготовки 272^{+13}_{-12} НВ								
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

T02	Электропечь УИТП-50М								
-----	----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

03									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

04									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

05									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

06									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

07									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

08									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

09									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

11									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

12									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

13									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

14									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

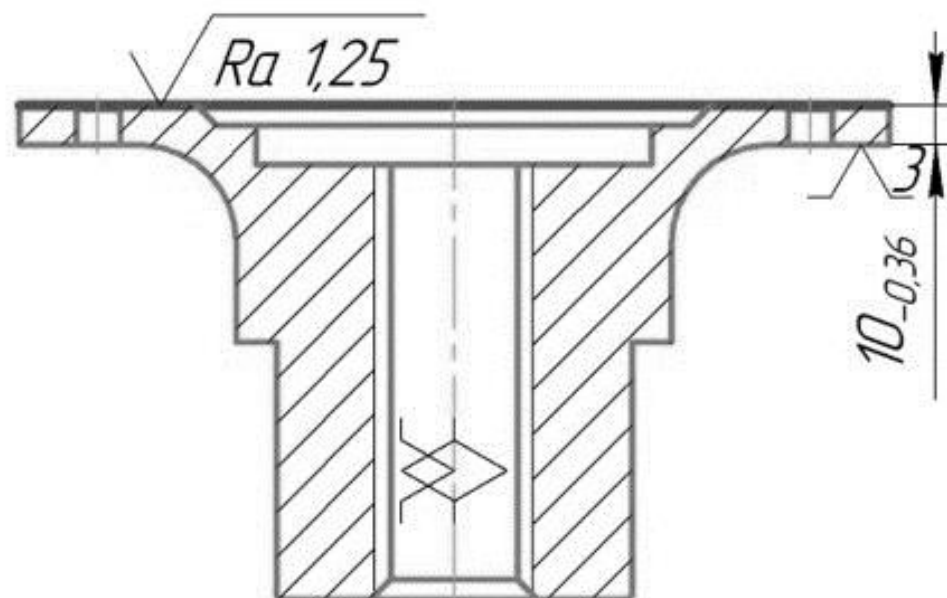
15									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

16									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

17									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ОК										159
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	
										15		1					
										ИШНПТ-4А71017.00.00.00				ИШНПТ 4А7А			

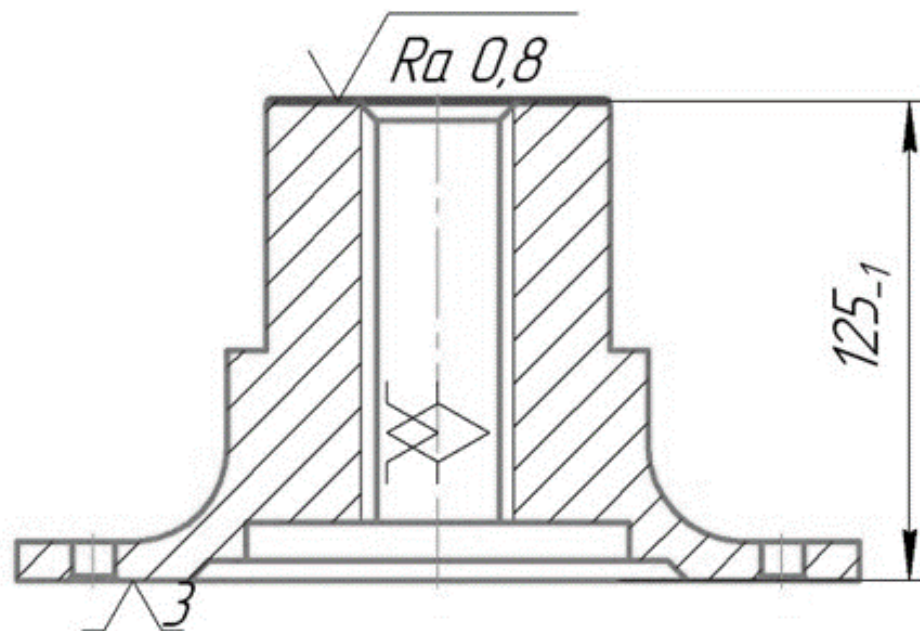


Дубл.			
Взам.			
Подп.			

16 1

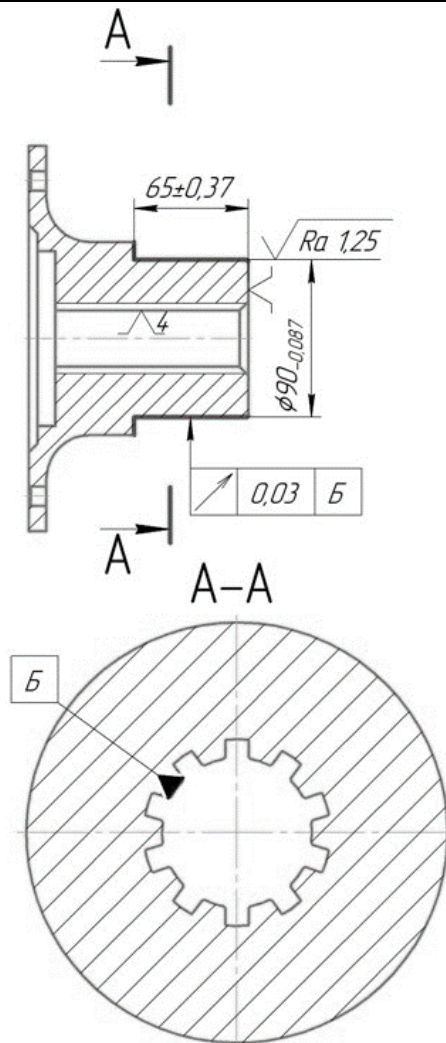
ИШНПТ-4А71017.00.00.00

ИШНПТ 4А7А



Дубл.													
Взам.													
Подп.													
										16	2		
Разраб.	Чавров Е. С.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00				ИШНПТ 4А7А				
Провер.	Ефременкова С. К.												
Н.контр.	Ефременкова С. К.			Фланец крепления карданного шарнира							080		
Наименование операции			Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД	
Плоскошлифовальная			Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		217 НВ	кг	8,356	∅230х133			43,378	1	
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы		T _о	T _в	T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ				
Плоскошлифовальный станок Spitzen SSG-3060					6,52	1,8	10	9,7	ТУ 0258-017-00148843-2002				
Р	Содержание перехода				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	v
001	Установ А. Установить заготовку в прихваты												
002	Базы: торец и ось заготовки												
Т03	Прихват 7011-0055 ГОСТ 2675-80 3 шт.												
004	1. Шлифовать торец												
Т05	1 250х40х32 25А 40-25 СМ1-С1 6 К1А А 1кл. ГОСТ 2424-83												
Т06	Образец шероховатости 0,8 ШТ ГОСТ 9378-93												
Р07					1			0,25	0,01	25	1	2000	20
08													
09													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
ОК													163

Дубл.														
Взам.														
Подп.														
											17	1		
											ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	



Дубл.			
Взам.			
Подп.			

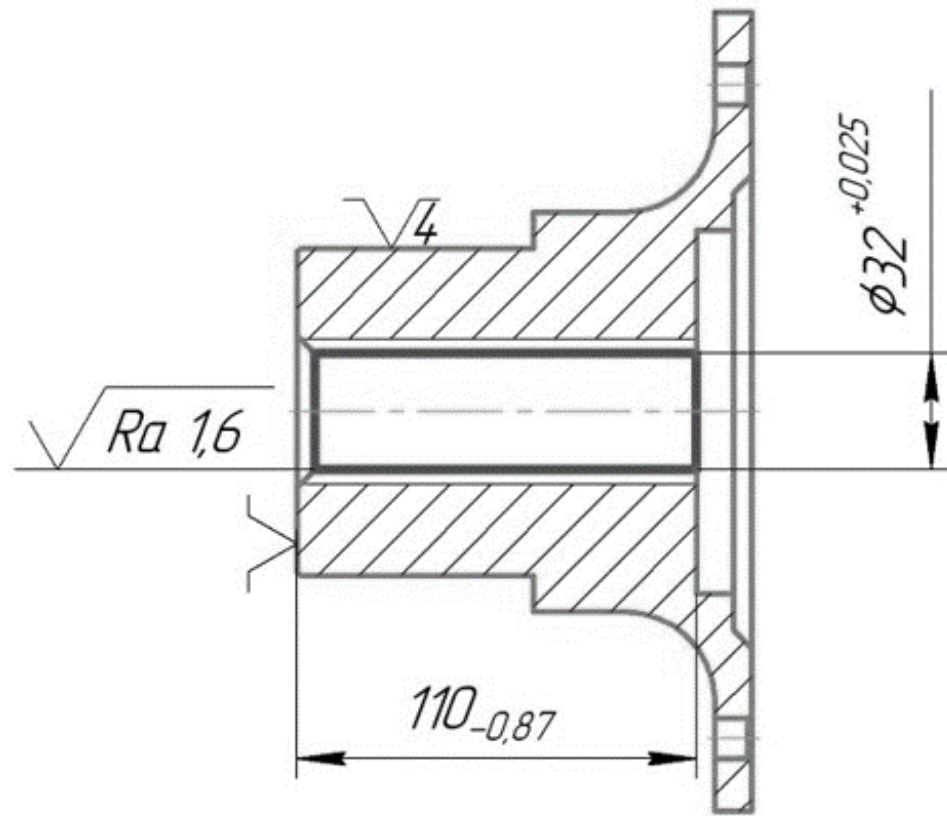
										17	2
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	---

Разраб.	Чавров Е. С.		НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
Провер	Ефременкова С. К.						
			Фланец крепления карданного шарнира				
Ефременкова С. К.							085

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Круглошлифовальная	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	217 НВ	кг	8,356	Ø230x133	43,378	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	T _о	T _в	T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ	
Круглошлифовальный станок 3М132-В		3,41	0,945	10	5,09	ТУ 0258-017-00148843-2002	

Р	Содержание перехода	ПИ	D или B	L	t	i	S	n	v
001	Установ А. Установить заготовку в специальное приспособление								
002	Базы: торец и ось заготовки								
T03	Оправка для шлифования								
004	1. Шлифовать Ø90 _{-0,087} мм								
T05	1 300x80x32 63С 40-16 М3-СТ2 7 К1А А 1кл. ГОСТ 2424-83								
T06	Образец шероховатости 0,8 ШТ ГОСТ 9378-93								
P07		1	Ø90	65	0,019	25	0,048	2229	35
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

Дубл.													
Взам.													
Подп.													
											18	1	
							ИШНПТ-4А71017.00.00.00				ИШНПТ 4А7А		



Дубл.										
Взам.										
Подп.										

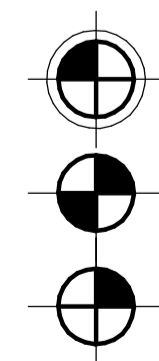
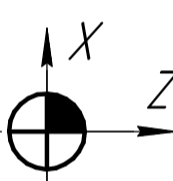
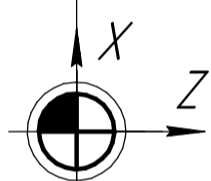
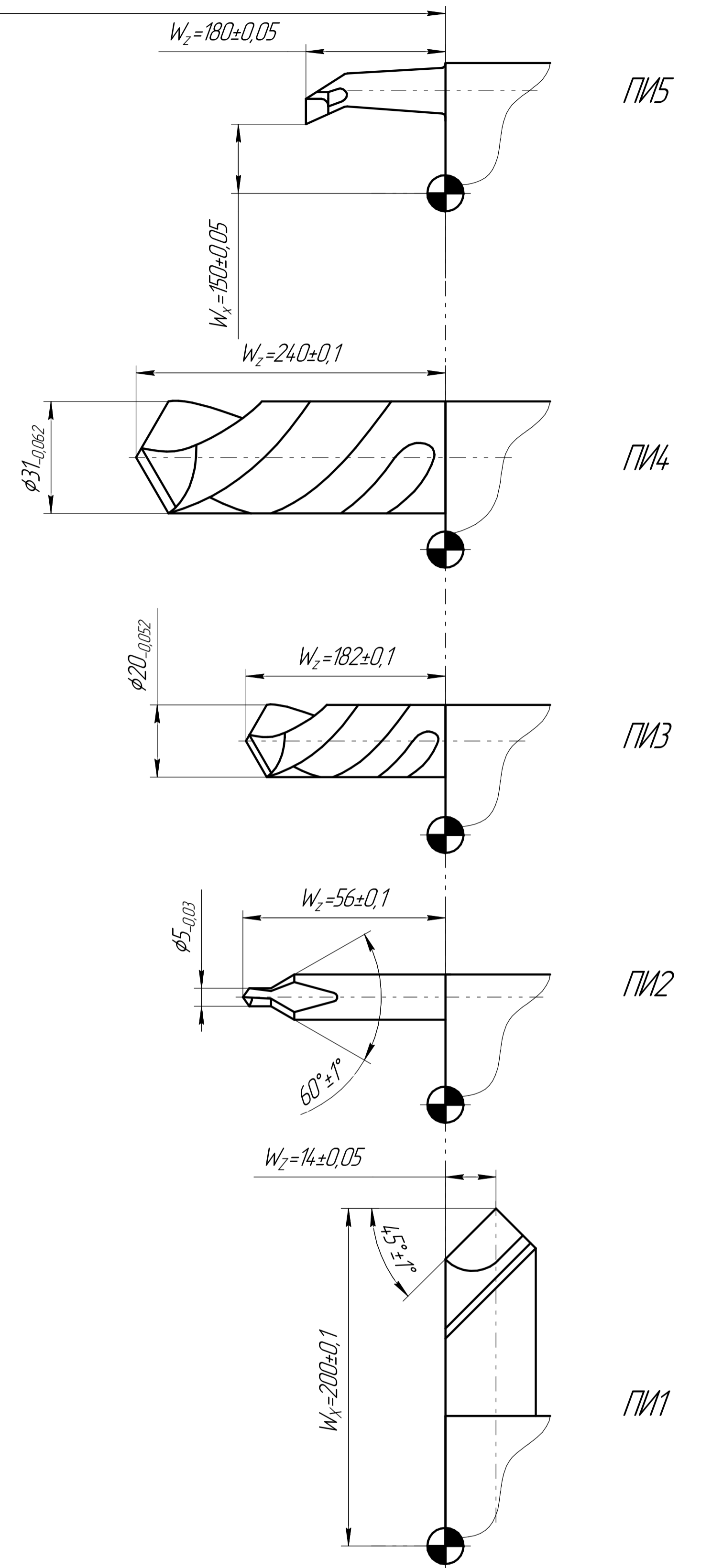
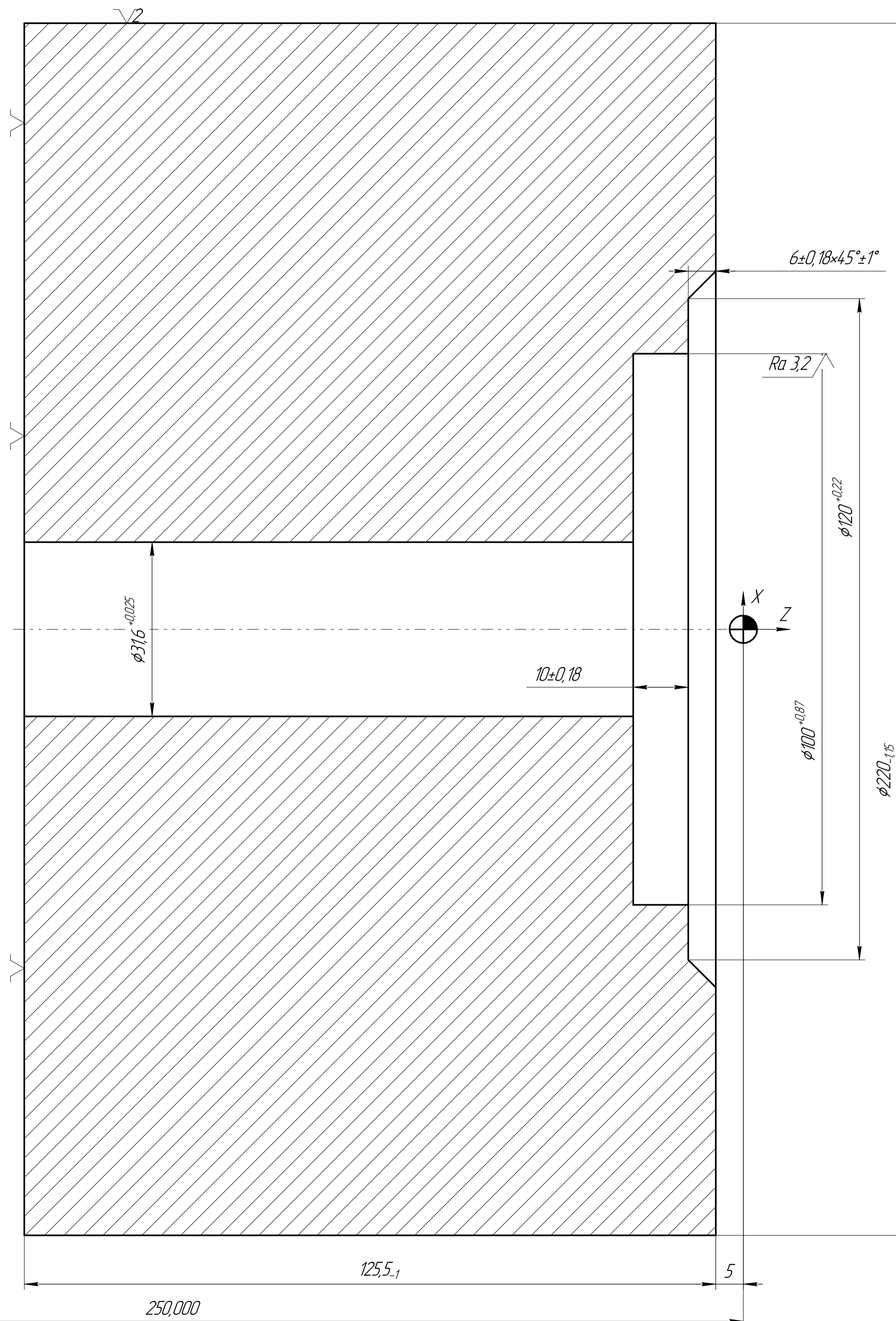
								19	1
--	--	--	--	--	--	--	--	----	---

Разраб.	Чавров Е. С.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71017.00.00.00		ИШНПТ 4А7А			
Провер.	Ефременкова С. К.									
Н.контр.	Ефременкова С. К.			Фланец крепления карданного шарнира						095

Наименование операции		Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Слесарная		Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	217 НВ	кг	8,356	Ø230x133		43,378	1
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы	T _о	T _в	T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ		
Верстак ГОСТ Р 58836-2020			2,66	0,72	1	4			

Р	Содержание перехода	ПИ	D или B	L	t	i	S	n	v
О01	Установ А. Установить заготовку в тиски								
О02	Базы: наружный диаметр и торец								
Т03	Тиски 7200-0219 ГОСТ 16518-96								
О04	1. Снять заусенцы по контуру								
Т05	Надфиль 2826-0021 ГОСТ 1513-77								
Т06	Надфиль 2828-0131 ГОСТ 1513-77								
О07	2. Притупить острые кромки								
Т08	Шабер цеховой								
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
18									
ОК									168

900,000



Ноль станка
Ноль инструмента
Ноль детали

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Чудраев Е. С.				4		2:1
Пробав	Ерреченкова С. К.				Лист	Листов	1
Т.контр.					ТПУ	ИШНПТ	
Н.контр.					Группа	4А7А	
Утв.					Формат	A1	

Копирабал

Формат A1

Лист

Листов

Масштаб

Группа

Утв.

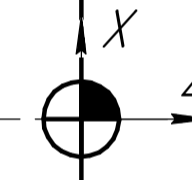
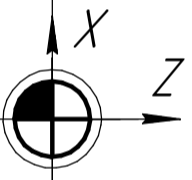
900,000

R25±0,26

Wz=14±0,05

Wy=200±0,1

ПМ1



φ110_{-0,087}

φ90_{±0,14}

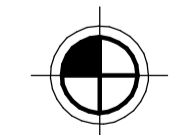
66±0,37

1,25±0,125×45°±1°

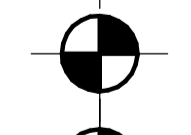
10,25_{-0,43}

125,5₋₁

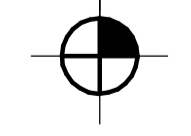
250,000



Ноль станка



Ноль инструмента



Ноль детали

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карта наладки инструмента для операции 020	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Чудраев Е. С.					4		2:1
Проб.	Ефремова С. К.					Лист	Листов	1
Т.контр.						ТПУ	ИШНПТ	
Исполн.					Группа	4А7А		
Утв.					Копирабол	Формат	A1	

Перв. примен.

Справ. №

Листы и дата

Листы и дата

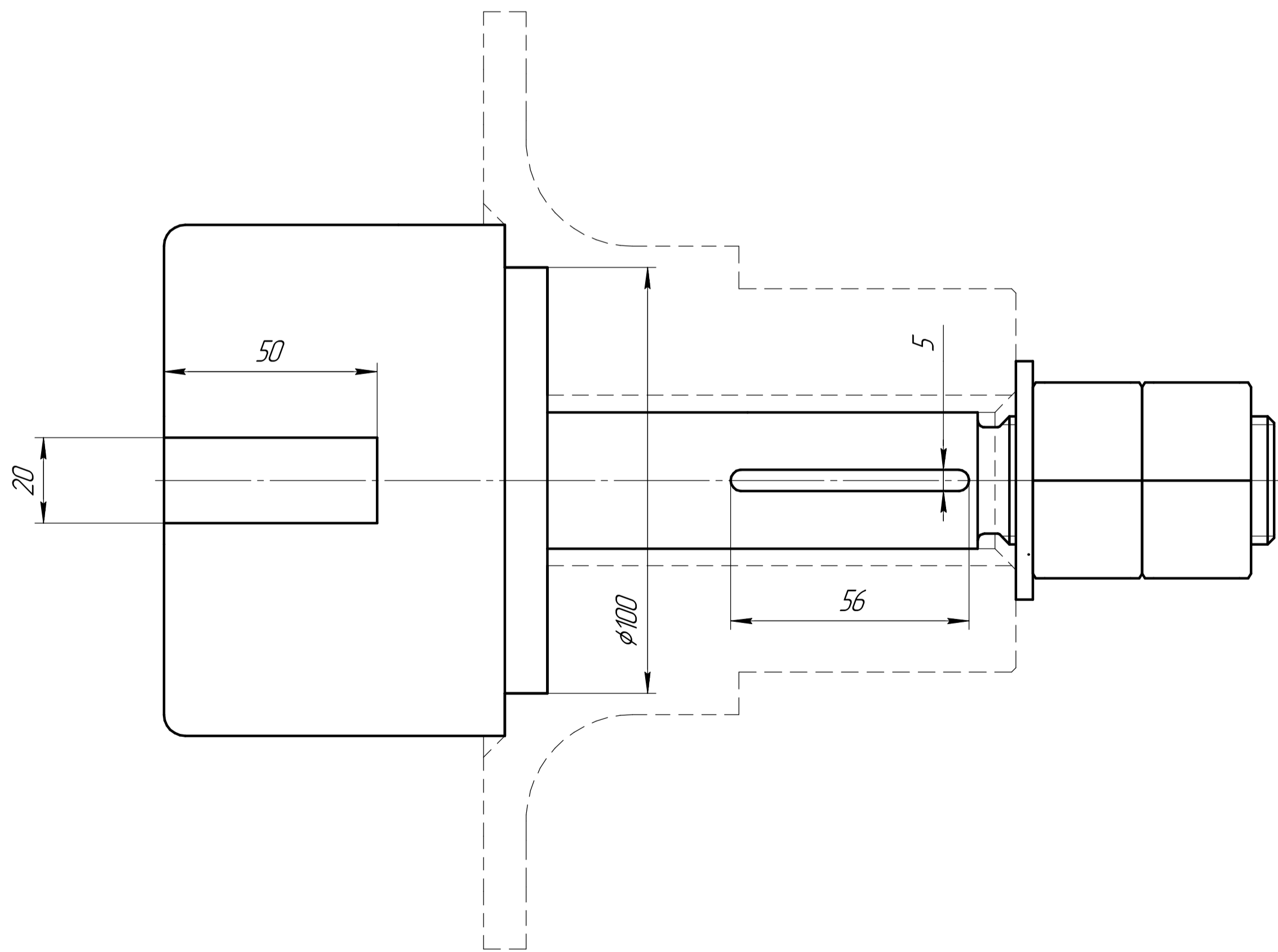
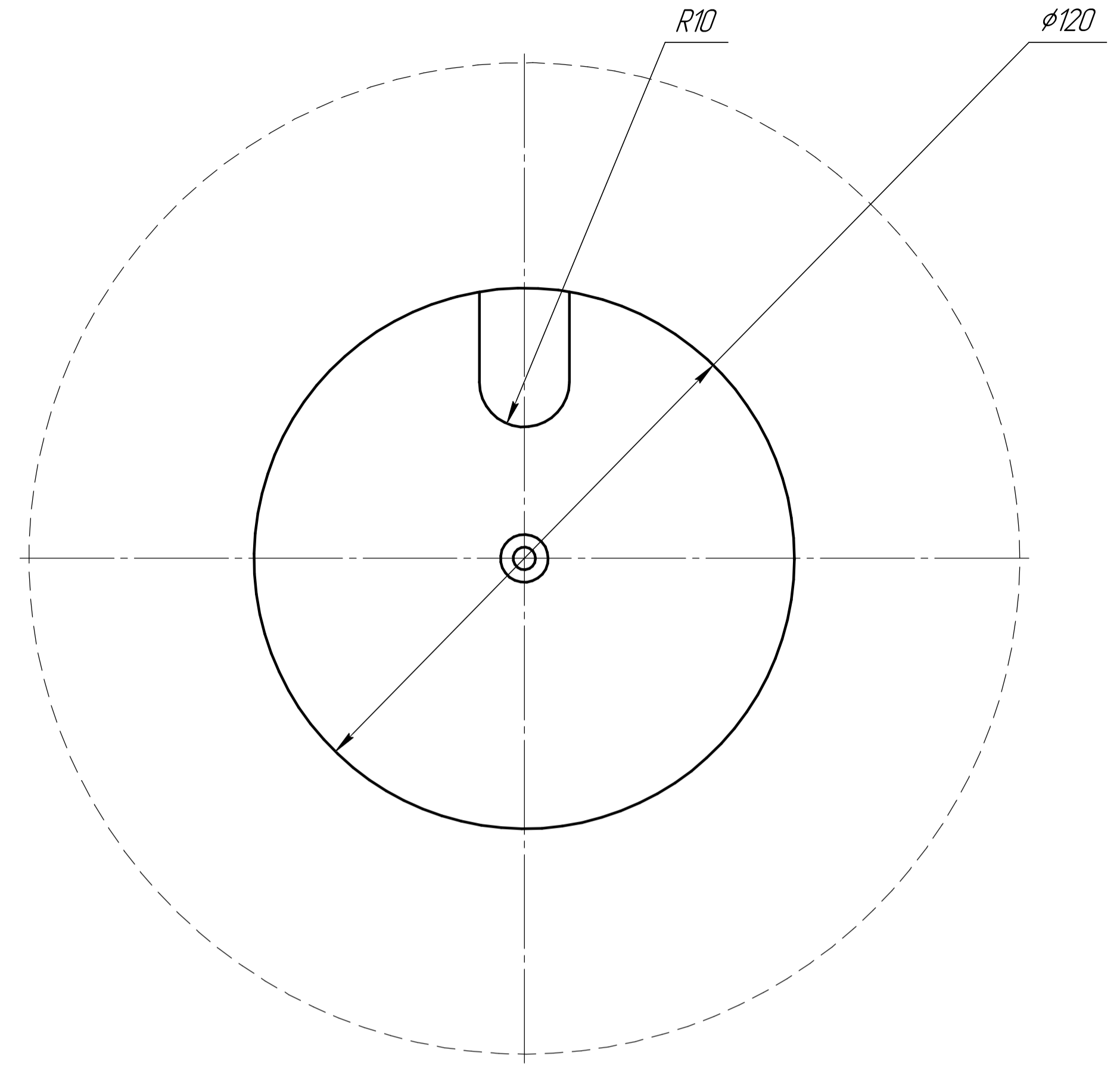
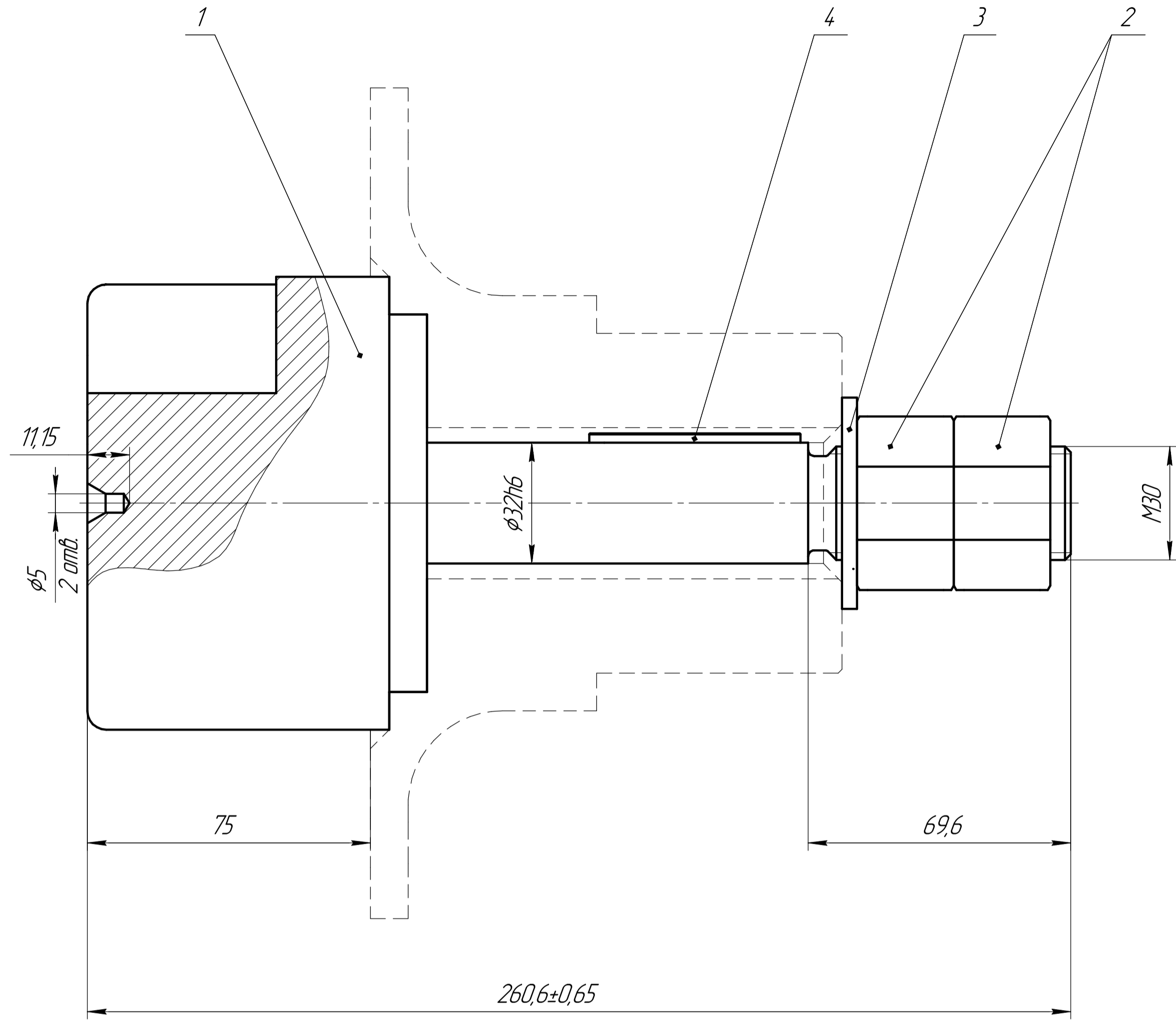
Всего листов №

Листы и дата

Листы и дата

Приложение В

Сборочный чертеж специального приспособления



Технические характеристики:
 1. Максимальная длина обрабатываемой заготовки – 200 мм.
 2. Масса оправки для шлифования – 8,8 кг.

Технические требования:
 1. Центровые отверстия А5 выполнены по ГОСТ 14.034–74.
 2. Торец, при установке заготовки на оправку, должен упираться в торец оправки.
 3. Перед установкой заготовки на оправку, ее необходимо обработать солидолом ГОСТ 4.366–76.

				ИШНПТ-4А71017.00.00.00.000 СБ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Оправка для шлифования	Лист	Масса	Масштаб
	у				Сборочный чертеж			1:1
Разработчик	Чибриков Е. С.					Лист	Листов	1
Проверенный	Ефременкова С. К.					ТПУ	ИШНПТ	
Технический						Группа	4А7А	
Начальник								
Удобр.								

Имя, № подразделения, Подпись, Дата, Вес, № докум., Подпись, Дата, Справочный №, Пред. отдел.

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						Документация			
		A1			ИШНПТ-4А71017.00.00.00.000 СБ				
		A4			ИШНПТ-4А71017.00.00.00.000 ПЗ				
						Детали			
Справ. №				1	ИШНПТ-4А71017.00.00.00.001	Оправка	1		
						Стандартные изделия			
				2		Гайка М30-6Н ГОСТ 5915-70	2		
				3		Шайба А.30.37 ГОСТ 11371-78	1		
				4		Шпонка 5x5x56 ГОСТ 23360-78	1		
Подп. и дата									
Инв. № дубл.									
Взам. инв. №									
Подп. и дата									
		ИШНПТ-4А71017.00.00.00.000 СБ							
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разрад.	Чавров Е. С.						
		Пров.	Ефременкова С. К.						
		Н.контр.							
		Утв.							
Инв. № подл.		Зажимное приспособление сборочный чертеж					Лит.	Лист	Листов
							У		1
							ТПУ	ИШНПТ	
							Группа	4А7А	
Копировал							Формат А4		