

Школа ИШНПТ

Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Отделение материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы Проектирование технологического процесса изготовления детали «Втулка подшипниковая»
--

УДК 621.822.66.002:658.512

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А51	Ломакин Алексей Владимирович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ефременков Е.А.	К.Т.Н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ефременков Е.А.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Скаковская Н.В.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Л.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2019 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения
Общекультурные компетенции	
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.
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.
Профессиональные компетенции	
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 остаточный ресурс 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 ИШНПТ

Направление подготовки (специальность) 15.03.01 Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
4А51	Ломакину Алексею Владимировичу

Тема работы:

Проектирование технологического процесса изготовления детали «Втулка подшипниковая»
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

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>	Чертеж детали «Втулка подшипниковая»; Тип производства: мелкосерийное.
--	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Технологическая подготовка производства. Проектирование альтернативного процесса изготовления заданной детали на современных станках с ЧПУ. Разработка принципиальной схемы автоматизированного оборудования.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Чертеж изделия. Технологические карты. Карты наладки. Чертеж приспособления.</p>

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Технологическая часть</p>	<p>Ефременков Е.А.</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Скаковская Н.В.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Скачкова Л.А.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p> </p>	
<p> </p>	
<p> </p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>11.12.18</p>
--	-----------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Доцент</p>	<p>Ефременков Е.А.</p>	<p>к.т.н.</p>	<p> </p>	<p>11.12.18</p>

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>4А51</p>	<p>Ломакин Алексей Владимирович</p>	<p> </p>	<p>11.12.18</p>

Реферат

Выпускная квалификационная работа 88 страниц, 9 рисунков, 35 таблиц, 26 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: втулка подшипниковая, технологический процесс, инструмент, технологическая подготовка, станок, ЧПУ, нормы времени, режимы резания.

Объектом исследования является деталь типа «Втулка подшипниковая».

Цель работы – разработка технологического процесса изготовления детали «Втулка подшипниковая».

В результате разработки был проведен анализ технологичности конструкции детали, анализ прочности детали, спроектирован технологический процесс изготовления детали, подобраны средства технологического оснащения, измерительные инструменты, разработаны управляющие программы для станков с ЧПУ, выполнены карты наладки инструмента.

Проведены расчеты экономической эффективности производства данной детали, проанализированы перспективы развития. Предложены пути решения вопроса о снижении влияния производства на окружающую среду. Также, решен вопрос о безопасности сотрудников на рабочих местах.

Содержание

Введение	9
1. Проектирование технологического процесса изготовления детали	10
1.1 Анализ технологичности конструкции детали	10
1.2. Обеспечение эксплуатационных свойств детали	12
1.3. Способ получения заготовки	13
1.4 Проектирование технологического маршрута	14
1.5. Назначение допусков на технологические размеры	16
1.7. Проектирование технологических операций	21
1.7.1. Выбор средств технологического оснащения	26
1.7.2 Уточнение содержания переходов	30
1.7.3. Выбор и расчет режимов резания	31
1.7.4. Нормирование технологических переходов	35
1.8. Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ	39
1.9. Техничко-экономические показатели технологического процесса	42
1.10. Конструирование приспособления	43
1.11. Проектирование гибкой производственной системы (модуля).	45
2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ..	50
2.1. Анализ конкурентных технических решений	51
2.2. SWOT-анализ	52
2.3. Планирование научно-исследовательских работ	56
2.3.1. Структура работ в рамках научного исследования	56
2.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ	56
2.3.3. Разработка графика проведения научного исследования	58
2.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	61
2.4.1 Расчет материальных затрат НТИ	61
2.4.2. Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы	62
2.4.3 Отчисления во внебюджетные фонды	64
2.4.4 Накладные расходы	65
2.4.5. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	66
2.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансово, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	66

3. Социальная ответственность	72
3.1. Организационные мероприятия обеспечения безопасности	73
3.2. Возможные опасные и вредные факторы	74
3.3. Анализ вредных факторов рабочей зоны	75
3.3.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении	75
3.3.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте	76
3.3.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны	77
3.3.4 Нервно-психические перегрузки	78
3.4. Анализ опасных факторов рабочей зоны	78
3.4.1. Электробезопасность	78
3.4.2 Пожаро и взрывобезопасность	80
3.4.3 Экологическая безопасность	81
3.5 Чрезвычайные ситуации	81
3.5.1. Анализ вероятных ЧС	81
3.5.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС	82
Заключение	85
Список используемых источников и литературы	86
Приложение А Комплект технологической документации	88

Введение

Машиностроение — это самая сложная отрасль промышленности, которая занимается производством машин, станков, оборудования, приборов. Она возникла примерно 200 лет назад в Англии и в настоящее время включает около 70 подотраслей. Машиностроение занимает первое место по производству продукции среди всех отраслей мировой промышленности.

Производство любой машины состоит из трех стадий: заготовки деталей, их обработки на станках и сборки.

Каждая машина состоит из большого количества различных деталей. В самолете, например, их более 120 тыс., а в электровозе — более 210 тыс. Многие из них машиностроительный завод не производит, а получает с других заводов. Этим объясняются тесные связи машиностроительных заводов между собой, а также с другими отраслями промышленности: химической, строительной, деревообрабатывающей.

Машиностроительная промышленность является ведущей отраслью народного хозяйства, которая определяет дальнейшее ускорение и развитие научно-технического процесса в других отраслях. Основными задачами машиностроения является непрерывное повышение качества машин и оборудования, совершенствование роста производительности труда на предприятиях. Выполнению этих задач способствуют организация работы на основе современных средств производства, внедрение передовых технологий и прогрессивной технологической оснастки.

Целью данной работы является технологическая подготовка производства изготовления детали "Втулка подшипниковая" на станках с ЧПУ, в том числе подготовка технической документации и расчет припусков на механическую обработку. Для достижения требуемых эксплуатационных свойств изделий проводится прочностной анализ детали. Поскольку целями реального производства является извлечение максимальной прибыли, необходимо произвести расчет экономической эффективности.

1. Проектирование технологического процесса изготовления детали

1.1 Анализ технологичности конструкции детали

Корпусные детали машин представляют собой базовые детали, на которые устанавливаются различные присоединяемые детали и сборочные единицы, точность относительно положения, которых должна обеспечиваться как в статике, так и в процессе работы машин под нагрузкой. В соответствии с этим корпусные детали должны иметь требуемую точность, обладать необходимыми параметрами жесткости и виброустойчивости, что обеспечивает постоянство относительно положения соединяемых деталей и узлов, правильность работы механизмов и отсутствие вибраций.

Конструктивное исполнение корпусных деталей, применяемый материал и необходимые параметры точности определяют исходя из служебного назначения деталей, требований к работе механизмов и условий их эксплуатации. При этом учитывают также технологические факторы, связанные с возможностью получения требуемой конфигурации заготовки, возможностями получения требуемой конфигурации заготовки, возможностями механической обработки, и удобства сборки, которую начинают с базовой корпусной детали. [1]

Деталь типа «втулка подшипниковая» может быть обработана как на универсальном оборудовании, так и на станках с ЧПУ. Внутренними элементами детали являются сквозное отверстие $\varnothing 11H10$ мм, и две цилиндрические поверхности высокой точности $\varnothing 13H7$ мм Ra 0,8 мкм. Их обработку целесообразно производить на токарном станке (сверление и растачивание) и координатно – расточном станке (с последующим шлифованием) соответственно. Обработку наружных цилиндрических поверхностей (наиболее точный размер $\varnothing 16js7$ мм) рационально осуществлять на токарном станке с ЧПУ. На детали присутствуют поверхности с шероховатостью Ra 0,80 и Ra 1,25. Их обработку целесообразно проводить в последнюю очередь.

Заготовка имеет массу примерно 18 г.

При обработке применяются: разжимная цанга; трехкулачковый патрон. Технологическими базами являются цилиндрические и торцевые поверхности заготовки.

Данная деталь изготовлена из стали 20, дальнейшая защита от коррозии осуществляется с помощью покрытия (хим. окс.) толщиной 5-8 мкм.

Материал - Сталь 20 ГОСТ 1050-88, Сталь 20 – конструкционная углеродистая сталь, химический состав и свойства в таблице 1 [6].

Таблица 1 - Химический состав и свойства стали 20 [6]

Марка сплава	Химический состав, % масс.				Механические свойства			
	C	Cr	Mn	Si	σ_B , МПа	δ , %	Твердость НВ	σ_B/ρ , Мпа/г·см ⁻³
Сталь 20	0,17-0,24	Не более 0,25	0,35-0,65	0,17-0,37	420	25	163	100...190

Таким образом наиболее технологичными аспектами при изготовлении детали «Втулка подшипниковая» является:

- возможность свободного подвода инструмента;
- согласованность материала детали и требований качества поверхностного слоя;
- согласованность требований точности размеров и шероховатости поверхностей элементов детали;

- небольшое необходимое количество переустановов;

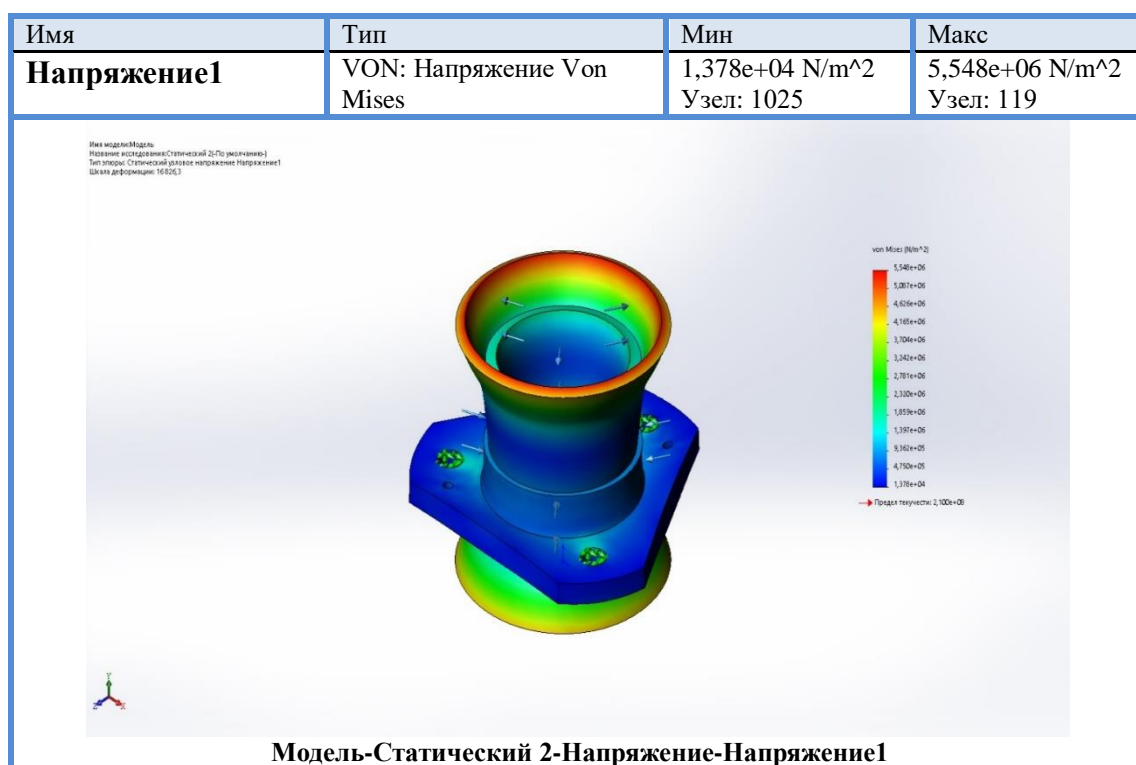
Не технологичным является следующее:

- необходимость получения размеров высокой степени точности;
- необходимость получения шлифованных поверхностей с соблюдением соосности;
- необходимость применения дополнительной оснастки для выдерживания соосности.

1.2. Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Проверка работоспособности конструкции детали выполняется с помощью CAE-системы или CAD/CAE/PDM-системы. Для данной детали были проведены расчеты на возникновение напряжений при ее эксплуатации. Моделирование и расчеты были выполнены в программе SolidWORKS 2019 (приложение Simulation).

Предположим, что наша деталь базируется по торцу (установочная база), наружной цилиндрической поверхностью (направляющая база), по 3 отверстиям на торце (опорная база). Приложим нагрузку в 100 Н к отверстиям $\varnothing 13H7$ внутренней поверхности таким образом, чтобы она давила на внутреннюю стенку корпуса, противоположную радиальному отверстию. И к цилиндрической поверхности $\varnothing 16js7$ в направлении к оси нагрузку 100 Н.



Имя	Тип	Мин	Макс
Перемещение1	URES: Результирующее перемещение	0,000e+00 mm Узел: 1	1,683e-04 mm Узел: 125

Рис. 1. Статически узловое напряжение модели

Из эпюры максимальных напряжений, видно, что максимальное напряжение доходит до отметки 5,548 МПа, что меньше предела текучести, который равен 290 МПа. На остальных конструктивных элементах, в среднем действует напряжение около 0,7 МПа. Из этого можно сделать вывод, что деталь работает в зоне упругой деформации.

1.3. Способ получения заготовки

От выбора заготовки зависит построение всего технологического процесса изготовления детали. Первым критерием при выборе заготовки является материал, из которого изготавливается деталь. Вторым критерием являются габаритные размеры, а также сложность получаемой детали. Правильный выбор заготовки влияет на трудоемкость и себестоимость конечного изделия.

Способ получения заготовки определим исходя из чертежа детали, анализа ее служебного назначения и технических требований, предъявляемых к данной детали, программы выпуска, величины серии, типа производства.

Существуют различные способы получения заготовок: литье, штамповка, сортовой прокат и тд. Анализируя чертеж, отметим что деталь изготовлена из стали, отсюда следует что, заготовку можно получить штамповкой или из сортового проката.

Первым способом для получения заготовки является резка заготовок на ленточнопильном станке из прутка Сталь 20. Примерная стоимость прутка Ø33 мм - 45 р/кг. (теоретическая масса прутка длиной 1м нормальной точности – 5,5 кг. (см. ГОСТ 1050-88)).

Второй способ получения заготовки – штамповка. При штамповке требуется дополнительное оборудование: механический штамповочный пресс, штамп, печь; дополнительные рабочие места; отдельный цех. После штамповки необходимо произвести термообработку что также увеличивает затраты на производство.

Так как заданием было установлено, что нам необходимо изготавливать 200 деталей в год, примем первый метод получения заготовки.

1.4 Проектирование технологического маршрута

Задачей проектирования технологического маршрута является составление общего плана обработки детали. Основным при разработке процесса механической обработки является вопрос о правильном базировании заготовки и ее закреплении на станке, от этих факторов в большей степени зависит точность ее обработки.

Составим технологический маршрут обработки согласно требованиям [2, стр. 48-56], [3, стр. 40-49] и [4, стр. 226-236].

Первой операцией будет заготовительная, на которой круглый прокат будет распущен на заготовки будущих деталей необходимой длины. Следующей операцией будет токарная, выполненная на универсальном оборудовании, на данной операции будет получена чистовая база, которая будет использоваться на дальнейших операциях. На токарной операции заготовка базируется в трехкулачковом патроне, базами являются: торец, цилиндрическая поверхность.

В процессе токарной операции будет получена наружная поверхность диаметром $\varnothing 29$ мм. Данная поверхность должна быть выполнена по 12 качеству. Также на данной операции будет выполнено отверстие $\varnothing 11$ мм по 10 качеству. Кроме того, на данной операции будут получены две торцевые поверхности.

На втором этапе на токарном станке с ЧПУ за 2 установка будет получен наружный цилиндрический профиль. В частности, будет получена поверхность $\varnothing 16,2js7$ под дальнейшую шлифовку.

Далее следует координатно - расточная операция с получением поверхностей $\varnothing 12,5h7$, так же под дальнейшую шлифовку. Базами, как и на предыдущей операции являются внутренняя поверхность $\varnothing 12,5$ и торец.

Следующей операцией будет фрезерная с ЧПУ. На этом этапе будут получены лыски, 2 отверстия $\varnothing 1$ мм и 3 отверстия $\varnothing 2,5$ мм. База наружный диаметр и торец. Следом контрольная операция.

После слесарной обработки следуют 2 шлифовальные операции: внутришлифовальная и круглошлифовальная. На этих операциях получаем окончательные поверхности $\varnothing 16js7$ и $\varnothing 13h7$ с шероховатостью Ra 0,8 и Ra 1,25.

После механической обработки необходимо произвести слесарную обработку (притупить острые кромки, снять заусенцы) и осуществить контроль. После контрольной операции необходимо произвести гальваническую, промывочную операции и консервацию.

Таким образом технологический маршрут будет выглядеть следующим образом:

1. Заготовительная
2. Токарная
3. Токарная с ЧПУ
4. Координатно- расточная
5. Фрезерная с ЧПУ
6. Слесарная
7. Контрольная
8. Внутришлифовальная
9. Круглошлифовальная
10. Слесарная
11. Гальваническая
12. Промывочная
13. Контрольная по чертежу
14. Консервация

1.5. Назначение допусков на технологические размеры

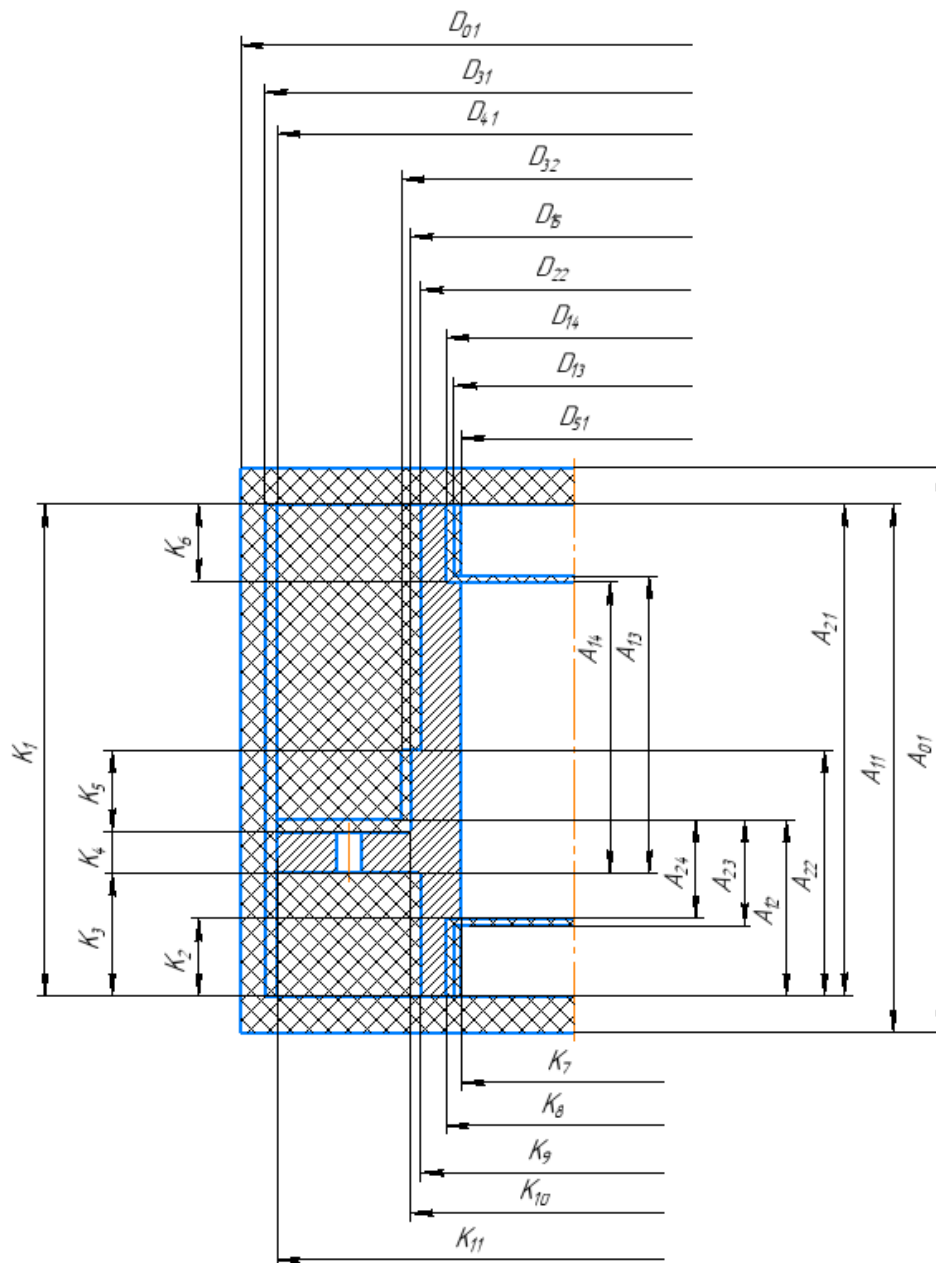


Рис. 2. Размерная схема изготовления детали

Технологическими размерами являются: A_{01} ; A_{11} ; A_{22} ; A_{12} ; A_{23} ; A_{24} ; A_{14} ; A_{13} ; D_{13} ; D_{01} ; D_{31} ; D_{12} ; D_{32} . Остальные размеры совпадают с конструкторскими.

Допуск на технологический размер назначается исходя из погрешностей форм (ρ_0) полученных на предыдущих операциях и статистической погрешности станка (ω_c):

$$TA = \omega_c + \rho_0$$

$$TA_{01} = \omega_c + \rho_0 = 80 + 500 = 580 \text{ мкм}$$

Назначаем допуск 600 мкм, 28_{-0,6}

$$TA_{11} = \omega_c + \rho_o = 80 + 100 = 180 \text{ мкм}$$

Назначаем допуск 210 мкм, согласно общему качеству, 26_{-0,21}

$$TA_{22} = \omega_c + \rho_o = 10 + 50 = 60 \text{ мкм}$$

Назначаем допуск 180 мкм, согласно общему качеству, 12 \pm 0,09

$$TA_{12} = \omega_c + \rho_o = 10 + 50 = 60 \text{ мкм}$$

Назначаем допуск 160 мкм, согласно общему качеству, 8 \pm 0,08

$$TA_{23} = \omega_c = 5 \text{ мкм}$$

Назначаем допуск 120 мкм, согласно общему качеству, 4,4 \pm 0,06

$$TA_{13} = \omega_c = 5 \text{ мкм}$$

Назначаем допуск 180 мкм, согласно общему качеству, 14,2 \pm 0,09

$$TA_{24} = \omega_c = 10 \text{ мкм}$$

Назначаем допуск 120 мкм, согласно общему качеству, 4,2 \pm 0,06

$$TA_{14} = \omega_c = 10 \text{ мкм}$$

Назначаем допуск 180 мкм, согласно общему качеству, 14 \pm 0,09

$$TD_{01} = \omega_c + \rho_o = 80 + 500 = 580 \text{ мкм}$$

Допуск 1100 мкм, $\phi 33_{-0,7}^{+0,4}$

$$TD_{31} = \omega_c + \rho_o = 80 + 100 = 180 \text{ мкм}$$

Назначаем допуск 210 мкм, согласно общему качеству, $\phi 30_{-0,21}$

$$TD_{12} = \omega_c = 10 \text{ мкм}$$

Назначаем допуск 50 мкм, согласно качеству h9, $\phi 16,4_{-0,05}$

$$TD_{32} = \omega_c = 10 \text{ мкм}$$

Назначаем допуск 20 мкм, согласно качеству h7 $\phi 16,2 \pm 0,01$

$$TD_{13} = \omega_c = 5 \text{ мкм}$$

Назначаем допуск 10 мкм, согласно качеству h7 $\phi 12,5^{+0,01}$

1.6. Расчет припусков на обработку

При обработке тел вращения и предположении, что направления

векторов всех погрешностей совпадают (для гарантированного устранения погрешностей и дефектов), суммирование составляющих наименьшего припуска производится арифметически [5]:

$$2Z_{\min i} = 2 \cdot (R_{z\ i-1} + T_{\text{деф } i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i),$$

где $R_{z\ i-1}$ – шероховатость, полученная на предыдущем. $i-1$, переходе, мкм; $T_{\text{деф } i-1}$ – глубина дефектного слоя на предыдущем переходе, мкм; ρ_{i-1} – сумма погрешностей формы и расположения поверхностей заготовки, мкм; ε_i – погрешность закрепления заготовки на данном переходе.

Значение коэффициентов принимаем согласно табличных данных, по методическому указанию [5]. Произведем расчет минимального припуска на механическую обработку наибольшего наружного размера $\varnothing 29_{-0,21}$

Шероховатость поверхности $\sqrt{Ra3,2}$, допуск на размер $\delta_{\text{дет}}=0,21$ мм.

Шероховатость поверхности заготовки $\sqrt{Rz40}$, допуск на диаметр заготовки $\delta_{\text{заг}}=1,1$ мм=1100 мкм.

Черновая обработка: $2Z_{\min}=2(40+150+500+50)=2 \cdot 740=1480$;

Чистовая обработка; $2Z_{\min}=2(25+50+80+50)=2 \cdot 205=410$;

Графу «Предельный размер» заполняем, начиная с конечного (конструкторского) размера путем прибавления расчетного минимального припуска ($2Z_{\min}$) к предельному максимальному размеру (d_{\max}):

1. токарная (черновая):

$$d_{\min} = 29 + 0,41 = 29,41 \text{ мм};$$

Для полученного размера в таблице допусков определяем допуск на рассматриваемую обработку (в данном случае $h12$ $Td=210$ мкм), для рассматриваемой операции определим значение расчетного максимального технологического размера:

$$d_{\max} = d_{\min} + Td = 29,41 + 0,21 = 29,62 \text{ мм};$$

Относительно полученного расчетного максимального технологического размера d_{\max} определим принятый технологический размер. Так как размер $29,62_{-0,21}$ в качестве номинального размера брать неудобно,

округляем его до десятых долей миллиметра в большую сторону, т.е. принимаем для черновой операции исполнительный технологический размер равный $30_{-0,21}$ мм, дальнейшие расчеты будем производить относительно данного размера:

заготовительная:

$$d_{\min}=30+1,48=31,48 \text{ мм};$$

$$Td_{\text{черн}}= 210 \text{ мкм};$$

$$d_{\max}=d_{\min}+Td_{\text{черн}}=31,48+0,21=31,69 \text{ мм};$$

Примем согласно ГОСТ 21488 – 97 размер заготовки $\varnothing 33_{-0,7}^{+0,4}$ мм (с учетом допуска на прутки).

Полученные результаты сведем в таблицу 2:

Таблица 2 – расчет припусков на обработку $\varnothing 29_{-0,21}$ мм

Технологические переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, $2Z_{\min}$, мкм	Принятый технологический размер, мм	Допуск Td , мкм	Предельный размер, мм	
	R_z	$T_{\text{деф}}$	ρ	ϵ				d_{\min}	d_{\max}
Наружная поверхность $\varnothing 29_{-0,21}$									
0.заготовительная						$33_{-0,7}^{+0,4}$	1100	31,48	31,69
1.токарная (черновая)	40	150	500	50	1480	30h12	210	29,41	29,62
2.токарная (получистовая)	25	50	80	50	410	29h12	210	28,79	29

Дальнейший расчет припусков производится аналогично предыдущему размеру.

Произведем расчет минимальных припусков на обработку наиболее точного наружного размера:

Операция 5:

$$d_{\min}=16,01+0,024 = 16,025;$$

$$d_{\max}=16,025+0,045=16,07;$$

Принятый технологический размер 16,2h9;

Операция 4:

$$d_{\min}=16,2+0,032 = 16,232;$$

$$d_{\max}=16,232+0,045=16,277;$$

Принятый технологический размер 16,4h12;

Операция 3:

$$d_{\min}=16,4+0,3 = 16,7;$$

$$d_{\max}=16,7+0,1=16,8;$$

Технологический размер, 29h12, рассчитан ранее и берется ввиду последовательности технологического процесса. Расчеты для операций 0-2, так же приведены ранее.

Таблица 3 – расчет минимальных припусков на обработку $\varnothing 16 \pm 0,01$ мм

Технологические переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, $2Z_{\min}$, мкм	Принятый технологический размер,	Допуск Td, мкм	Предельный размер, мм	
	Rz	T _{деф}	ρ	ϵ				d _{min}	d _{max}
Наружная поверхность $\varnothing 16 \pm 0,01$									
0.заготовительная						33 _{-0,7} ^{+0,4}	1100	31,48	31,69
1.токарная черновая	40	150	500	50	1480	30h12	210	29,41	29,62
2.токарная получистовая	25	50	80	50	410	29h12	210	28,79	29
3.токарная получистовая	25	30	45	50	300	29h12	210	16,7	16,8
4.токарная чистовая	25	30	45	50	300	16,4h12	100	16,232	16,277
5.тонкое точение	3	10	3	0	32	16,2h9	45	16,025	16,07
6.шлифование	1	10	1	0	24	16js7	20	15,99	16,01

Произведем расчет минимальных припусков на обработку наиболее точного внутреннего размера:

Операция 4:

$$D_{\max} = D_{\min} - 2Z_{\min} = 13 - 0,032 = 12,968 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = 12,936 - 0,01 = 12,958 \text{ мм};$$

Принятый технологический размер 12,5Н7;

Операция 3:

$$D_{\max} = 12,5 - 0,24 = 12,26 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = 12,26 - 0,1 = 12,16 \text{ мм};$$

Принятый технологический размер 11Н10;

Операция 2:

$$D_{\max} = 11 - 0,47 = 10,53;$$

$$D_{\min} = 10,53 - 0,13 = 10,4 \text{ мм};$$

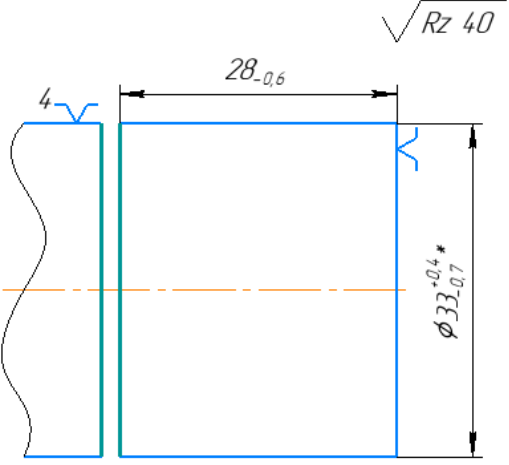
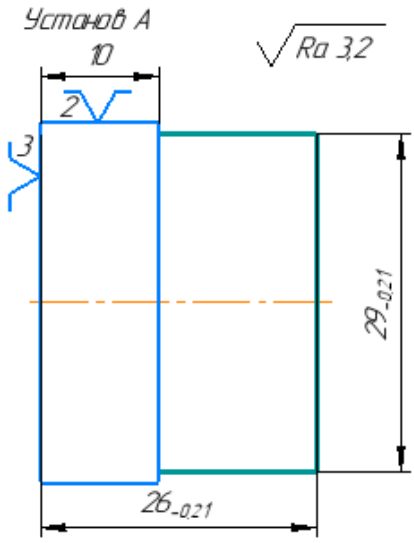
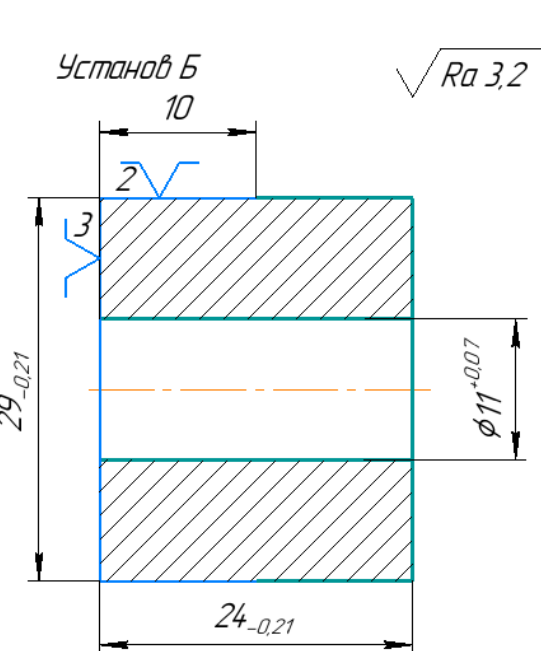
Принятый технологический размер 10Н12;

Таблица 4 - расчет минимальных припусков на обработку $\text{Ø}13^{+0,01}$ мм

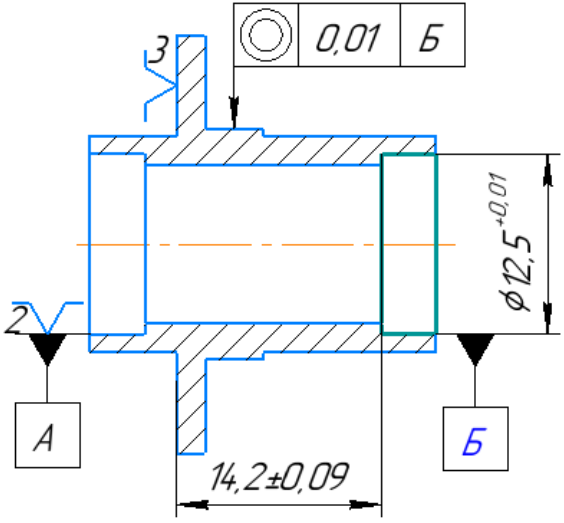
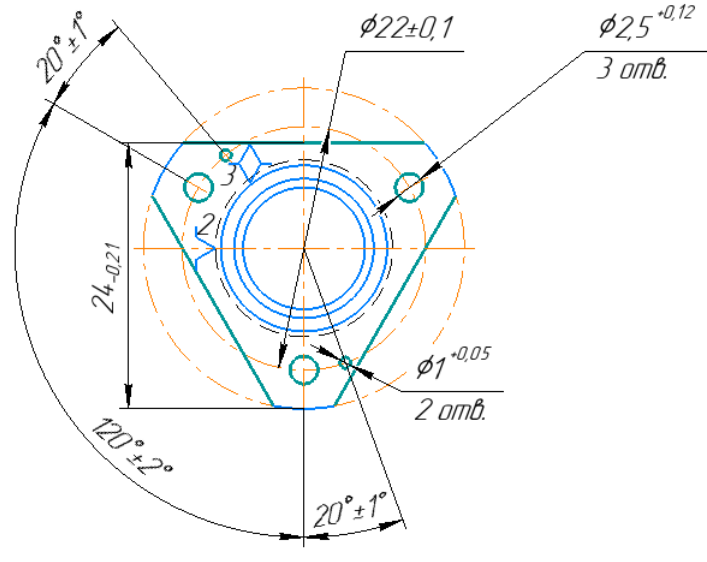
Технологические переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, $2Z_{\min}$, мкм	Принятый технологический размер, мм	Допуск ТД, мкм	Предельный размер, мм	
	R_z	$T_{\text{деф}}$	ρ	ϵ				D_{\min}	D_{\max}
Внутренняя поверхность $\text{Ø}13^{+0,01}$									
1. сверление						10Н12	130	10,4	10,53
2. токарная тонкая	40	45	50	100	470	11Н10	100	12,16	12,26
3. координатная	40	50	30	0	240	12,5Н7	10	12,958	12,968
4. внутришлифовальная	3	10	3	0	32	13Н7	10	13	13,01

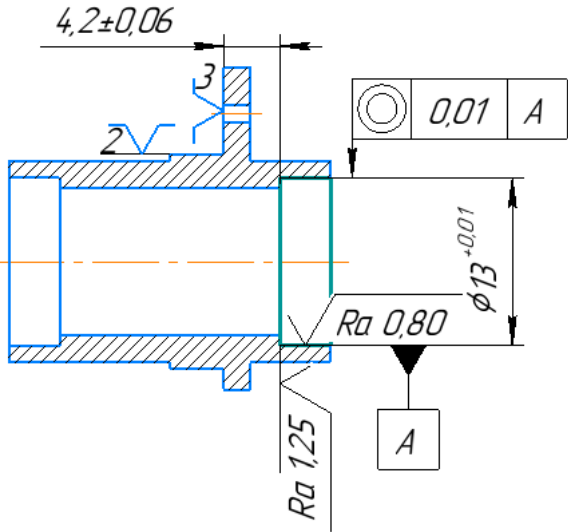
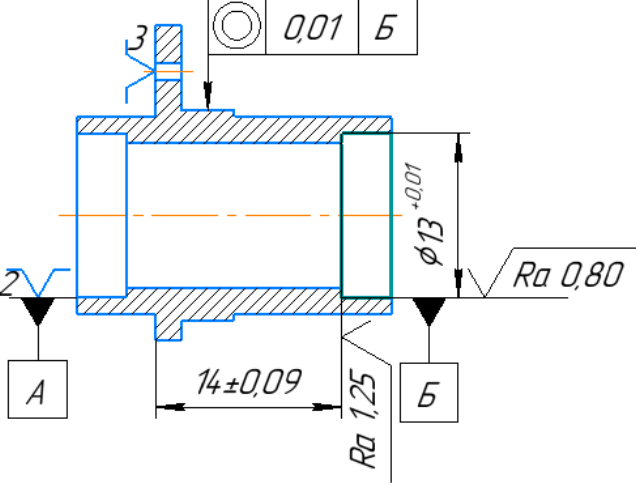
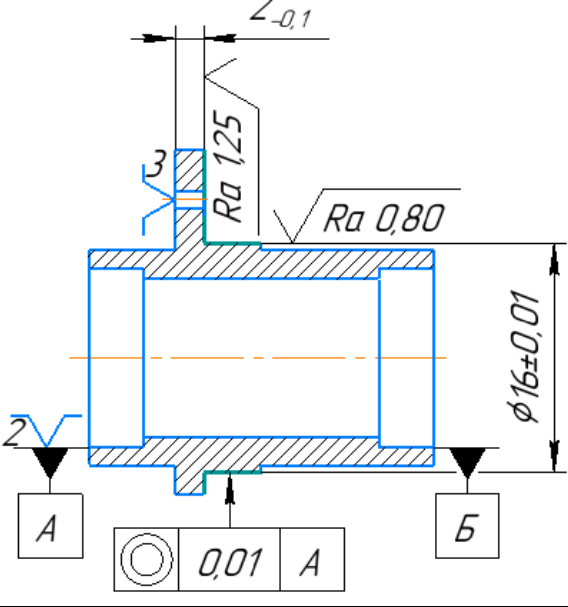
1.7. Проектирование технологических операций

Проектирование технологических операций проводится с помощью использования материалов методического, справочного содержания и знаний, полученных в процессе обучения, с целью оптимизации процесса получения детали заданной конфигурации.

 <p>Technical drawing of a cylindrical part. The diameter is $\phi 33_{-0,7}^{+0,4}$ mm. The length is $28_{-0,6}$ mm. The chamfered ends have a radius of 4 mm. The surface texture is $\sqrt{Rz 40}$.</p>	<p>005 Заготовительная Установить заготовку в призмы. База наружный диаметр и торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отрезать заготовку в размер $28_{-0,6}$ мм
 <p>Technical drawing of a stepped cylindrical part labeled "Установ А". The diameter is $29_{-0,21}$ mm. The length is $26_{-0,21}$ mm. The top diameter is 10 mm. Chamfered ends are shown with radii of 2 mm and 3 mm. The surface texture is $\sqrt{Ra 3,2}$.</p>	<p>010 Токарная А. Установить заготовку в трёхкулачковый патрон. База наружный диаметр и торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подрезать торец в размер $26_{-0,21}$ мм 2. Точить $\phi 29_{-0,21}$ в размер 10 мм
 <p>Technical drawing of a stepped cylindrical part labeled "Установ Б". The diameter is $29_{-0,21}$ mm. The length is $24_{-0,21}$ mm. The top diameter is 10 mm. Chamfered ends are shown with radii of 2 mm and 3 mm. The surface texture is $\sqrt{Ra 3,2}$. A hole with a diameter of $\phi 11_{-0,07}^{+0,07}$ mm is shown.</p>	<p>Б. Переустановить заготовку в трёхкулачковый патрон. База наружный диаметр и торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Подрезать торец в размер $24_{-0,21}$ мм. 4. Точить $\phi 29_{-0,21}$ в размер 10 мм 5. Центровать торец $\phi 2,5$ мм 6. Сверлить сквозное отверстие $\phi 10_{+0,15}$ мм 7. Расточить сквозное отверстие $\phi 11_{+0,07}$ мм

<p>Установ А $\sqrt{Ra\ 3,2}$</p> <p>8,2±0,08</p> <p>12±0,09</p> <p>$\phi 15_{-0,18}$</p> <p>$\phi 16,2\pm 0,01$</p>	<p>015 Токарная с ЧПУ</p> <p>А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База наружный диаметр и торец.</p> <p>1. Точить поверхность выдерживая размеры $\phi 16,2\pm 0,01$; $\phi 15_{-0,18}$; $12\pm 0,09$; $8,2\pm 0,08$ мм.</p>
<p>Установ Б $\sqrt{Ra\ 3,2}$</p> <p>2,2_{-0,1}</p> <p>$\phi 15_{-0,18}$</p>	<p>Б. Переустановить в трехкулачковый патрон. База наружный диаметр и торец.</p> <p>2. Точить поверхность выдерживая размеры $\phi 15_{-0,18}$; $2,2_{-0,1}$ мм.</p>
<p>Установ А</p> <p>4,4±0,06</p> <p>$\sqrt{Ra\ 3,2}$</p> <p>$\phi 12,5^{+0,01}$</p> <p>0,01 A</p> <p>A</p>	<p>020. Координатно-расточная</p> <p>А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База наружный диаметр и торец.</p> <p>1. Расточить отверстие $\phi 12,5^{+0,01}$ мм в размер $4,4\pm 0,06$ мм</p>

<p>Установ Б $\sqrt{Ra\ 3,2}$</p> 	<p>Б. Переустановить заготовку на разжимную цангу. База внутренний диаметр и торец.</p> <p>2. Расточить отверстие $\varnothing 12,5^{+0,01}$ мм в размер $14,2\pm 0,09$ мм</p>
	<p>025 Фрезерная с ЧПУ</p> <p>Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База наружный диаметр и торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фрезеровать 3 лыски в размер $24_{-0,21}$ мм. 2. Центровать 3 отверстия $\varnothing 1,25$ мм. 3. Центровать 2 отверстия $\varnothing 0,5$ 4. Сверлить 3 сквозных отверстия $\varnothing 2,5^{+0,1}$ мм. 5. Сверлить 2 сквозных отверстия $\varnothing 1^{+0,05}$ мм.
<p>030 Слесарная Снять заусенцы</p>	
<p>035 Контрольная</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Контролировать размеры обработанных поверхностей 2. Контролировать соосность обработанных поверхностей 3. Контролировать шероховатость обработанных поверхностей 	

<p>Установ А</p> 	<p>040 Внутршлифовальная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База наружный диаметр и торец. 1. Шлифовать $\phi 13^{+0,01}$ мм в размер $4,2\pm 0,06$ мм.</p>
<p>Установ Б</p> 	<p>Б. Переустановить заготовку на разжимную цангу. База внутренний диаметр и торец. 2. Шлифовать $\phi 13^{+0,01}$ мм в размер $14\pm 0,09$ мм.</p>
	<p>045 Круглошлифовальная Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База внутренний диаметр и торец. 1. Шлифовать $\phi 16\pm 0,01$ мм выдерживая размер $2_{-0,1}$ мм</p>
<p>050 Слесарная</p>	

055 Гальваническая Хим. окс.
060 Промывочная Промыть согласно ТТП 01279-00002
065 Контрольная по чертежу 1. Контролировать размеры обработанных поверхностей 2. Контролировать соосность обработанных поверхностей 3. Контролировать шероховатость обработанных поверхностей
070 Консервация Консервировать согласно ТТП 01279-00002 Вариант 1

1.7.1. Выбор средств технологического оснащения

Средства технологического оснащения - это совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса. Технологический процесс оснащается с целью обеспечения требуемой точности обрабатываемых деталей и повышения производительности труда. Под оптимальной оснащенностью понимается такая оснащенность, при которой достигается максимальная эффективность производства изделия при обязательном получении требуемого количества продукции и заданного качества за установленный промежуток времени с учетом комплекса условий, связанных с технологическими и организационными возможностями производственных фондов и рабочей силы [6].

Средства технологического оснащения подразделяются на:

- технологическое оборудование;
- средства механизации и автоматизации технологических процессов (вспомогательных операций и переходов);
- технологическую оснастку.

Технологическое оборудование - это средства технологического оснащения, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещаются материалы или заготовки, средства воздействия на них, а также технологическая оснастка. Технологическое оборудование

выбирается в зависимости от конструкции детали и требованиями по обеспечению качества поверхности. В отдельных случаях технологи разрабатывают техническое задание на проектирование специальных станков [6].

Произведем подбор средств технологического и контрольно – измерительного оснащения, для материального обеспечения производственного участка, а также занесем выбранные средства в таблицы 5 и 6.

Таблица 5 - Средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Инструмент	Приспособление
Заготовительная	Ленточнопильный станок JET HBS-1018W	Лента 27 x 0,9 x 3300 ГОСТ Р 53924-2010 P6M5	Призмы 7033-0040 ГОСТ 1215-66
Токарная	Станок токарно-винторезный ИЖ-250	Резец подрезной $\varphi=45^\circ$ 2102-0505 ГОСТ 18868-73 материал пластины: BK8; Резец проходной 2103-0023 ГОСТ 18879-73 материал пластины: BK8; Сверло центровочное тип А (2.5 мм; P6M5) GRIFF a140017 Сверло спиральное с коническим хвостовиком (P6M5): ГОСТ 10903-77 d10мм Резец расточной A08H-SCLCR 06-R материал пластины: GC 4325	3х кулачковый патрон 7100-0002 ГОСТ 2675-80;

Продолжение таблицы 5

Координатно-расточная	Координатно-расточный станок 2а450	Резец Расточной для КРС 7,0x45x100 dхв.18мм ВК8 для сквозных отверстий тип 1 исп. 2 цельный ГОСТ 18062-72	3х кулачковый патрон 7100-0002 ГОСТ 2675-80; Разжимная цанговая оправка
Токарная с ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ ТС16А20Ф3	Резец проходной СР-25BR-2020-11 материал пластины: GC 4325	3-х кулачковый автоматический патрон SMW Autoblock AN-M 125; Разжимная цанговая оправка
Слесарная		Надфиль трехгранный 160 мм ГОСТ 1513-77	
Фрезерная с ЧПУ	Вертикальный обрабатывающий центр ФС130МФ3	Фреза цилиндрическая ГОСТ 29092-91 Т14К6 d20 Сверло центровочное ГОСТ 14034-74 d0,5 Сверло спиральное ГОСТ 4010-77 d1 Сверло центровочное ГОСТ 14034-74 d 1,25 Сверло спиральное ГОСТ 4010-77 d2,5	Вертикальный гидравлический трехкулачковый патрон двойного назначения KL160TQ-3 Цанговый патрон BT40-ER32-70 Патрон цанговый BT40-ER16-070 4 шт.; набор цанг 1-40 мм.
Внутришлифовальная	Универсальный внутришлифовальный станок 3К229А	Круг шлифовальный d10 ГОСТ 2424-83	Цанговый патрон МК2 / М10 / ER25 Разжимная цанговая оправка
Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок RSM 1000 С	Круг шлифовальный d20 ГОСТ 2424-83	Цанговый патрон МК2 / М10 / ER25 Разжимная цанговая оправка
Промывочная			Ванна промывочная ВП-6.8.10/0,7-

Продолжение таблицы 5

Гальваническая			Ванны для химического оксидирования
Консервация		Материалы согласно ТТП 01279-00002, вариант 2.	

Таблица 6 - Средства контроля точности изготовления детали

Операция	Способ контроля	Измерительный прибор
Заготовительная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,1 ГОСТ166-89;
Токарная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-1-125 0,02 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 3,2 Р, Т, ТТ ГОСТ 9378-93.
Координатно- расточная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89; Калибр- пробка 12,5 h7 ПР- НЕ
Токарная ЧПУ	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-1-125 0,02 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 3,2 Т, ТТ ГОСТ 9378-93. Калибр- скоба 16,2 js7 ПР- НЕ ГОСТ 18360-93
Фрезерная ЧПУ	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-1-125 0,02 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 3,2 ФЦ ГОСТ 9378-93;
Внутришлифовальная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89; К а л
Круглошлифовальная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89; Калибр- скоба 16 js7 ПР- НЕ ГОСТ 18360-93 Образцы шероховатости 0,8 ШЦ ГОСТ 9378-93.

Контрольная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89; Калибр- скоба 16 js7 ПР- НЕ ГОСТ 18360-93 Калибр- пробка 13 h7 ПР- НЕ ГОСТ 14810-69 Образцы шероховатости 0,8 ШЦ ГОСТ 9378-93 Образцы шероховатости 3,2 Р,Т,ТТ,ФЦ ГОСТ 9378-93;
Гальваническая	Визуальный	Контроль внешнего вида – по ГОСТ 9.302-88; Толщину покрытия контролируют вихретоковым, гравиметрическим и металлографическим методами по ГОСТ 9.302-88.

1.7.2 Уточнение содержания переходов

Технологическим переходом называют законченную часть технологической операции, характеризуемую постоянством применяемого инструмента и поверхностей, образуемых обработкой и соединяемых при сборке. Когда изменяется режим резания или режущий инструмент, начинается следующий переход.

Под рабочим ходом понимают законченную часть технологического перехода, состоящую из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, сопровождаемого изменением формы, размеров, шероховатости поверхности или свойств заготовки [7].

Уточним содержание переходов для получения поверхностей.

Токарная:

- 1 Подрезка торца – 2 перехода, 8 рабочих ходов;
- 2 Точение наружного диаметра $\varnothing 29$ – 2 перехода, 8 рабочих ходов;
- 3 Центрование – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 4 Сверление $\varnothing 10$ мм – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 5 Растачивание $\varnothing 11$ мм– 1 переход, 4 рабочих хода;

Координатно- расточная:

- 1 Растачивание Ø12,5 мм – 2 перехода, 14 рабочих ходов

Токарная с ЧПУ:

- 1 Точение Ø16 - 1 переход, 18 рабочих ходов
- 2 Точение Ø15 – 1 переход, 16 рабочих ходов

Фрезерная с ЧПУ:

- 1 Фрезерование лысок- 1 переход 6 рабочих ходов
- 2 Центрование – 2 перехода, 5 рабочих ходов;
- 3 Сверление – 2 перехода, 5 рабочих ходов;

Внутришлифовальная:

- 1 Шлифование- 2 перехода, 26 рабочих ходов

Круглошлифовальная:

- 1 Шлифование – 1 переход, 20 рабочих ходов

1.7.3. Выбор и расчет режимов резания

Скорость резания v м/мин: при наружном продольном и поперечном точении и растачивании рассчитывают по эмпирической формуле [7]:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v,$$

где: C_v – коэффициент учитывающий материал заготовки и инструмента; T – стойкость инструмента (среднее значение стойкости 30-60 мин); t – глубина резания (мм); S – подача (мм/об); m, x, y – показатели степеней; K_v - является произведением коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки K_{mv} , состояния поверхности K_{nv} , материала инструмента K_{uv} [7].

Скорость резания, м/мин, при сверлении [7]:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v,$$

Скорость резания при фрезеровании (окружная скорость фрезы, м/мин) [7]:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} K_v,$$

где: t - глубина резания; B - ширина фрезерования; S_z – подача на зуб (мм); z - количество зубьев [7].

Для расчетов режимов резания необходимо выбрать режущий инструмент в зависимости от материала из которого изготовлена деталь (Сталь 20).

Расчет режимов резания начнем с наружного продольного точения (чистового) табличная [7] скорость резания для стали 20 120-170 м/мин.

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

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

Глубина резания при чистовом точении (материал пластины ВК8) 0,4-0,5 мм; $x=0,15$; $y=0,2$; $m=0,2$; $C_v=350$; для достижения шероховатости $Ra 3,2$ назначаем подачу 0,11-0,18 мм/об [7].

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v = \frac{350 \cdot 0,9}{60^{0,2} \cdot 0,15^{0,15} \cdot 0,4^{0,2}} = \frac{315}{1,5} = 210 \text{ м/мин};$$

так как расчетная скорость резания получилась больше табличной, увеличим стойкость инструмента, подачу:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v = \frac{315}{200^{0,2} \cdot 0,15^{0,15} \cdot 0,4^{0,2}} = \frac{315}{1,9} = 166 \text{ м/мин};$$

Рассчитаем получившееся кол-во оборотов при получившейся скорости резания, используя упрощенную формулу для расчета режимов резания [7]:

$$v = \frac{\pi d n}{1000} \Rightarrow n = \frac{1000 v}{\pi d} = \frac{166000}{3,14 \cdot 16} = 3304 \text{ об/мин}$$

Рассчитаем скорость резания для сверления отверстия $\varnothing 10$ мм на токарной операции.

Диаметр сверла – 10 мм, материал режущей части – Р6М5:

примем согласно справочным таблицам [7]: $C_v=9,8$; $S=0,96$; $q=0,4$; $y=0,5$; $m=0,2$; $T=70$; $K_v = 0,85$, так как глубина отверстия меньше $3D$, тогда:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v = \frac{9,8 \cdot 10^{0,4}}{70^{0,2} \cdot 0,96^{0,5}} 0,9 = 40,25 \text{ м/мин,}$$

тогда количество оборотов будет равно:

$$n = \frac{1000v}{\pi d} = \frac{40250}{3,14 \cdot 10} = 1280 \text{ об/мин.}$$

Рассчитаем скорость резания для фрезерования на фрезерной операции с ЧПУ:

Примем \varnothing фрезы 20 мм; материал режущей части – Т14К6; количество зубьев – $z=5$; t - глубина резания = 2,5 мм; B – максимальная ширина фрезерования = 2,2 мм; примем согласно справочным таблицам [7]: $C_v=64,7$; $S=0,2$; $q=0,25$; $x=0,1$; $y=0,2$; $u=0,15$; $p=0$; $m=0,2$; $T=90$;

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} K_v = \frac{64,7 \cdot 20^{0,25} \cdot 1}{90^{0,2} \cdot 2,5^{0,1} \cdot 0,2^{0,2} \cdot 2,2^{0,15} \cdot 2^0} = 66,76 \text{ м/мин;}$$

тогда количество оборотов будет равно:

$$n = \frac{1000v}{\pi d} = \frac{66760}{3,14 \cdot 20} = 1060 \text{ об/мин.}$$

Аналогичным методом проводим расчет режимов резания для остальных операций и занесем результаты в таблицу 7.

Таблица 7 – значение режимов резания

Операция	Инструмент	Глубина t , мм	Подача S , мм/об	Скорость резания V_c , м/мин	Количество оборотов в мин n , об/мин	Стойкость T , мин
Заготовительная	Лента 27 x 0,9 x 3300 ГОСТ Р 53924-2010 Р6М5	-	35 мм/мин	25	7,5	100
Токарная						
Подрезка торца	Резец подрез. 2102-0505 ГОСТ 18868-73 ВК8;	0,5	0,15	166	3300	50

Продолжение таблицы 7

Наружное точение Ø29h12	Резец проходной 2103-0023 ГОСТ 18879-73 материал пластины: BK8;	0,5	0,15	166	3300	30
Сверление сквозного отверстия Ø10H11 мм	Сверло центровочное тип А (4.5 мм; P6M5) GRIFF a140017	1,5	0,12	30	2000	80
	Сверло спиральное с коническим хвостовиком (P6M5): ГОСТ 10903-77 d10мм	25	0,05	40,25	1280	60
Растачивание	Резец расточной A08H-SCLCR 06-R материал пластины: GC 4325	0,25	0,06	105	2600	40
Координатно- расточная						
Растачивание Ø12,5H7	Резец Расточной для КРС 7,0x45x100 дхв.18мм BK8 для сквозных отверстий тип 1 исп. 2 цельный ГОСТ 18062-72	0,75-0,06	0,04	184	3000	30
Токарная с ЧПУ						
Наружное точение профиля	Резец проходной CP-25BR-2020-11 материал пластины: GC 4325	0,5-0,15	0,3	147	3800	30
Фрезерная с ЧПУ						
Фрезерование лысок	Фреза цилиндрическая ГОСТ 29092-91 T14K6 D20	2,5	0,2	67	1060	80

Продолжение таблицы 7

Сверление отверстий	Сверло центровочное ГОСТ 14034-74 D0,5	0,3	0,01	25	8000	70
	Сверло спиральное ГОСТ 4010-77 D 1 мм	3	0,02	45	7000	50
	Сверло центровочное ГОСТ 14034-74 D 1,25	0,5	0,02	48	7000	70
	Сверло спиральное ГОСТ 4010-77 D 2,5 мм	3	0,02	59	5000	50
Внутришлифовальная						
	Инструмент	Скорость круга м/с	Скорость заготовки м/мин	Глубина шлифования t, мм	Продольная подача s, мм/об	
Шлифование отверстий φ13H7 Ra 0.80	Круг шлифовальный d10 ГОСТ 2424-83	30	30	0,01	0,4	
Круглошлифовальная						
Шлифование круглое наружное Ra 0.80	Круг шлифовальный d20 ГОСТ 2424-83	30	40	0,01	0,3	

1.7.4. Нормирование технологических переходов

Одной из составляющих частей разработки технологического процесса является определение нормы времени на выполнение заданной работы. Расчет норм времени ведется по укрупненным типовым нормативам, установленных на основе изучения затрат рабочего времени. Расчет ведется по следующим формулам [8]:

$$t_{on} = t_o + t_B,$$

где: t_o – оперативное время, мин;

t_B – вспомогательное время на операцию, мин.

$$t_B = t_{уст} + t_{пер} + t_{изм},$$

где: $t_{уст}$ – время на установку и снятие детали, мин;

$t_{пер}$ – вспомогательное время, связанное с переходом, мин;

$t_{изм}$ – вспомогательное время на контрольные измерения, мин.

Штучное время на операцию:

$$T_{шт} = (T_{ца} + T_B \cdot K_{тв}) \cdot \left(1 + \frac{A_{обс} + A_{отд}}{100}\right),$$

где: $T_{ца}$ – время цикла автоматической работы станка по программе, мин;

T_B – вспомогательное время, мин;

$K_{тв}$ – поправочный коэффициент вспомогательного времени;

$A_{обс}$ – время на обслуживание рабочего места, %;

$A_{отд}$ – время на отдых и личные надобности, %.

$$T_{ца} = T_o + T_{мв},$$

где: T_o – основное время на обработку одной детали, мин;

$T_{мв}$ – машинно – вспомогательное время по программе (на подвод детали или инструмента от исходных точек в зоны обработки и отвод; установку инструмента на размер, смену инструмента, изменения и направления подачи, время технологических пауз), мин.

Штучно калькуляционное время:

$$T_{шт-к} = T_{шт} + \frac{T_{п-з}}{n},$$

где: n – размер партии запуска, шт;

$T_{шт}$ – норма штучного времени, мин;

$T_{п-з}$ – норма подготовительно – заключительного времени, мин.

Расчет норм времени для операции 005.

Определяем расчетную длину обработки по формуле:

$$L = l + l_{под} + l_{сх} + l_{вр},$$

где: $l_{под}$ – длина подвода; $l_{сх}$ – длина схождения; $l_{вр}$ – длина врезания;

$$L = l + l_{\text{под}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{вр}} = 33 + 1,5 + 1 + 1 = 35,5 \text{ мм.}$$

Минутная подача: $S_M = 35 \text{ мм/мин}$

Число рабочих ходов: $i=1$.

Тогда основное время:

$$t_{\text{оп}} = \frac{35,5 \cdot 1}{35} = 1 \text{ мин}$$

Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15t_o = 0,15 \cdot 1 = 0,15 \text{ мин}$$

Оперативное время:

$$t_{\text{оп}} = t_o + t_B = 1 + 0,15 = 1,15 \text{ мин}$$

Время обслуживания рабочего места:

$$t_{\text{обс}} = t_T + t_{\text{орг}} = 0,06t_o + 0,08t_o = 0,17 \text{ мин}$$

Время на личные потребности:

$$t_{\text{п}} = 0,025t_o = 0,025 \cdot 0,35 = 0,03 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{\text{шк}} = t_{\text{оп}} + t_B + t_{\text{обс}} + t_{\text{п}} = 0,35 + 0,05 + 0,06 + 0,01 = 1,44 \text{ мин}$$

Дальнейшие расчеты проведем в программе Mathcad (рис. 3)

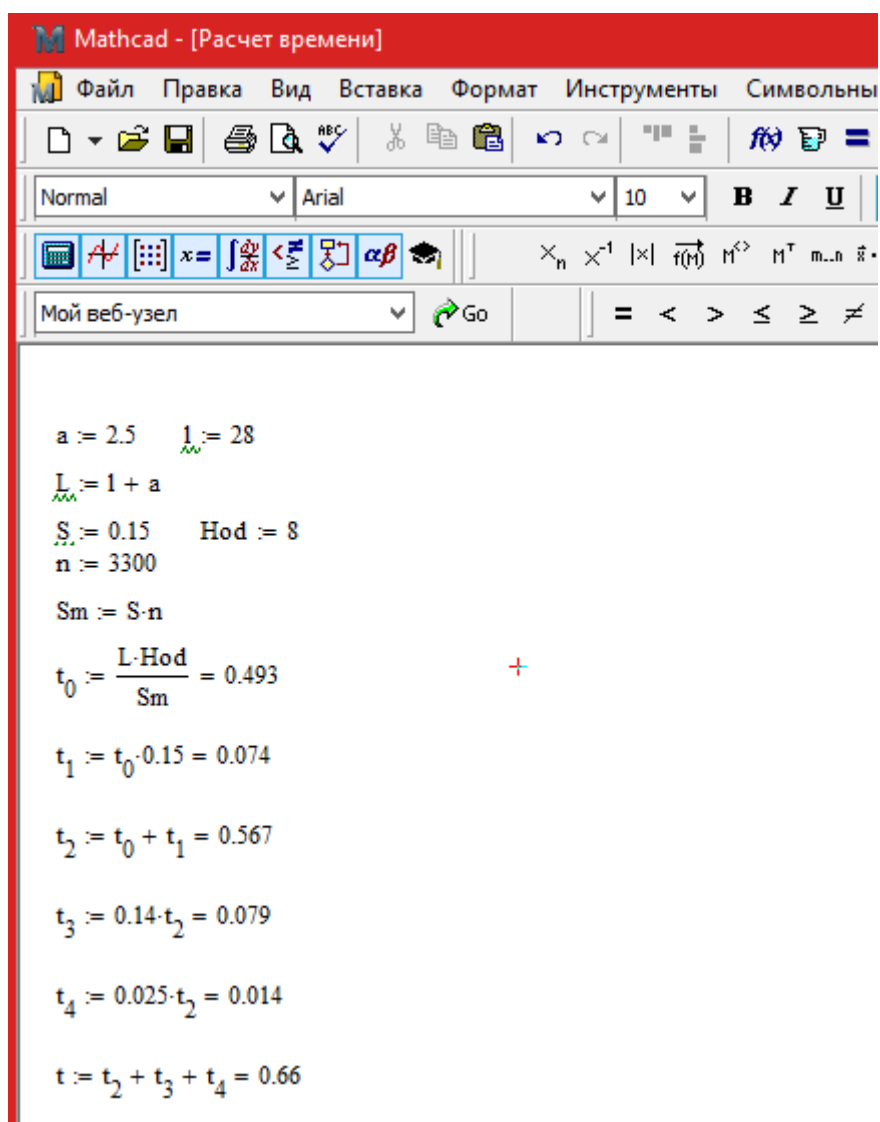


Рис. 3 – Пример расчета в программе Mathcad

Результаты представим в виде таблицы 8, для упрощения восприятия информации.

Таблица 8 – Нормы времени

Операция	Основное время, мин.	Вспомогательное время операций, мин.	Оперативное время, мин.	Время обслуживания рабочего места, мин.	Время на личные потребности, мин.	Штучно – калькуляционное время, мин.
Заготовительная	1	0,15	1,15	0,17	0,03	1,44
Токарная						
Подрезка торца	0,57	0,09	0,66	0,09	0,016	0,77

Продолжение таблицы 8

Наружное точение Ø29h12	0,49	0,07	0,57	0,08	0,014	0,66
Центрование торца	0,1	0,03	0,2	0,03	0,05	0,16
Сверление сквозного отверстия Ø10H11 мм	0,43	0,06	0,5	0,07	0,01	0,58
Растачивание	0,47	0,07	0,55	0,08	0,01	0,64
Координатно-расточная						
Растачивание Ø12,5H7	1,2	0,18	1,4	0,2	0,04	1,6
Токарная с ЧПУ						
Наружное точение профиля	1,1	0,15	1,2	0,17	0,03	1,48
Фрезерная с ЧПУ						
Фрезерование лысок	0,7	0,1	0,8	0,1	0,02	0,93
Центрование	0,2	0,04	0,24	0,08	0,04	0,36
Сверление отверстий	0,35	0,05	0,4	0,055	0,01	0,46
Внутришлифовальная						
Шлифование	9,1	1,4	10,5	1,5	0,26	12,2
Круглошлифовальная						
Шлифование	4,3	0,65	4,95	0,7	0,13	5,8

1.8. Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ

В данном курсовом проекте будут использоваться токарный станок с ЧПУ ТС16А20Ф3 (технические данные представлены в таблице 9) и вертикальный обрабатывающий центр ФС130МФ3 (технические данные представлены в таблице 10). УП для данных станков были разработаны в программе FeatureCAM.

Процесс разработки управляющей программы начинается с построения 3D-модели детали в CAD/CAM-системе (SOLIDWORKS 2019). На основании 3D-модели проектируется управляющая программа и разрабатывается технологический документ – карта наладки станка с ЧПУ. Разработанная программа находится в приложении А.



Рис. 4 - Токарный станок TC16A20Ф3

Таблица – 9 Технические характеристики станка [14]

Диаметр патрона	мм	200
Макс. диаметр обработки	мм	400
Макс. длина обработки	мм	700
Частота вращения шпинделя	об/мин	20~5000
Мощность привода шпинделя	кВт	12,5
Перемещение по осям X/Z	мм	235/750
Скорость быстрой подачи по осям X/Z	м/мин	6/9
Количество инструментов	шт	8
Приводные инструменты	шт	-
Габаритные размеры станка ДхШхВ	мм	2220x1150x1500
Вес станка	кг	1800
Система ЧПУ	NC210; Siemens 808D;	



Рис. 5 - Вертикальный обрабатывающий центр
ФС130МФ3

Таблица – 10 Технические характеристики станка [15]

Конус шпинделя	-	BT40
Тип привода шпинделя	-	прямой
Частота вращения шпинделя	об/мин	12000
Мощность привода шпинделя	кВт	25/10
Перемещение по осям X/Y/Z	мм	900/460/520
Размер стола (ДхШ)	мм	1400x700
Скорость быстрой подачи по осям X/Z/Y	м/мин	36/36/24
Количество инструментов	шт	24
Время смены инструмента	сек	2.5
Габаритные размеры станка ДхШхВ	мм	3550x2800x2950*
Система ЧПУ	Siemens SINUMERIK 828D	

1.9. Техничко-экономические показатели технологического процесса

Произведем расчет себестоимости производства детали без учета общезаводских затрат. Определения технологической себестоимости включает расчет стоимости расчет стоимости заготовки и оборудования, расчет затрат на заработную плату рабочих.

Произведем расчет стоимости заготовки для одной детали:

Примерная стоимость прутка Ø33 мм - 45 р/кг. (теоретическая масса прутка длиной 1м нормальной точности - 5,55 кг. (см. ГОСТ 21488-97)). Заготовка имеет длину 28 мм, массу кг по данным КОМПАС-3D v17.1. Тогда расчетная стоимость заготовки: 9 руб./шт.

Далее произведем примерный расчет стоимости труда рабочих задействованных при производстве детали типа. Средний уровень заработной платы определим исходя из данных сайта TRUD за 2018 год [9]:

Таблица 11 – Затраты на оплату труда рабочих

Профессия	Стоимость работы, руб/час	Время занятости на рабочем месте, час	Заработная плата по факту выполненной работы, руб
Станочник заготовительного оборудования	150	6,2	930
Токарь универсал	312	18,5	5772
Оператор токарного станка с ЧПУ	148	19,8	2930
Оператор фрезерного станка с ЧПУ	148	11,7	1732
Наладчик станков с ПУ	386	15	5790
Слесарь	140	10	1400
Контролер ОТК	160	30	4800
Мойщик-сушильщик	120	12	1440
Гальваник	174	20	3480
Итого, Σ			28274

Далее представим затраты на оборудование в виде таблицы 12.

Таблица 12 – стоимость оборудования

Операция	Оборудование	Стоимость, руб
Заготовительная	Ленточнопильный станок JET HBS-1018W	300 000
Токарная	токарный станок ИЖ - 250	763 000
Токарная с ЧПУ	токарный станок с ЧПУ ТС16А20Ф3	1 590 000
Фрезерная с ЧПУ	вертикальный обрабатывающий центр ФС130МФ3; Промышленный робот ARKODIM	9 500 000
Промывочная	Ванна промывочная ВП-6.8.10/0,7	20 000
Гальваническая	Ванны для химического оксидирования.	130 000
Координатно - расточная	Координатно-расточный станок 2а450	350 000
Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок RSM 1000 С	1 300 000
Внутришлифовальная	Универсальный внутришлифовальный станок 3К229А	820 000
Итого, Σ		14 773 000

Таким образом для технологического оснащения производства 200 деталей типа «Втулка подшипниковая» потребуется примерно 14 773 000 руб. без учета затрат на режущий инструмент, оснастку, мерительный инструмент.

1.10. Конструирование приспособления

Для цилиндрических поверхностей $\varnothing 16js7$ и $\varnothing 13h7$ мм необходимо выдержать соосность 0,01 мм. Данные поверхности обрабатываются на 2-х операциях. Для соблюдения соосности на этих операциях будет использоваться сконструированная разжимная цанговая оправка (рис. 6). При

выбранной схеме базирования заготовка базируется по внутреннему расточенному отверстию и торцу. Закрепление обрабатываемой детали осуществляется посредством закручивания гайки - конуса, которая толкает цангу по конусу и создает необходимый для фиксации заготовки натяг. Для извлечения заготовки необходимо ослабить гайку - конус. Данное приспособление устанавливается в отверстие в шпинделе с конусом Морзе 6.

Диаметр цанги $\varnothing 12,5h8$ мм

Длина цанги 15,5 мм

Длина приспособления 201 мм

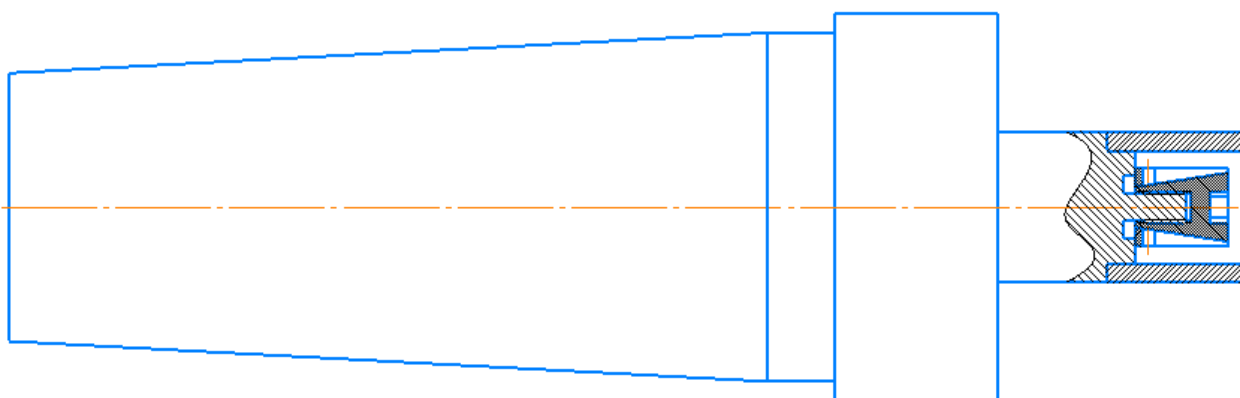


Рис. 6 – графическое изображение приспособления

Для проектирования разжимной цанги примем:

Количество лепестков цанги $z=4$

Угол конуса лепестка цанги $\alpha = 16^\circ$

Диаметр рабочей поверхности цанги $d=12,5$ мм

Толщина лепестка цанговой втулки в среднем сечении $h=1,75$ мм

Длина лепестка рабочей части цанговой втулки $l=15$ мм

Половина угла сектора лепестка цанги $\alpha = 12^\circ$

Модуль упругости материала цанги $E = 2,1 \cdot 10^{11}$ Па

Коэффициент трения на рабочей поверхности цанговой разжимной втулки

$f_{тр}=0,2$

Определяем силу резания (координатно - расточная операция)

[7]:

$$P_z = 10C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p = 3000 \cdot 0,5 \cdot 0,15^{0,75} \cdot 166^{-0,15} = 168 \text{ Н}$$

Определяем момент проворота детали на разжимной оправке

$$M = P_z \cdot \frac{D}{2} = 168 \cdot 0,0065 = 1,1 \text{ Нм}$$

Определяем требуемую силу закрепления детали на разжимной оправке

$$Q = \frac{2M}{f_{\text{тр}} \cdot d} = \frac{2200}{0,2 \cdot 12,5} = 800 \text{ Н}$$

Определяем осевую силу зажима

$$N = Q \cdot tg \frac{\alpha}{2} = 462 \text{ Н}$$

1.11. Проектирование гибкой производственной системы (модуля).

ГПМ состоит из единицы технологического оборудования, оснащенного УЧПУ и средствами автоматизации технологического процесса. ГПМ функционирует автономно, осуществляя многократные циклы, и может встраиваться в ГПС более высокого уровня.

В состав ГПМ входят: металлорежущий станок с ЧПУ; транспортно-накопительная система; магазин инструментов и устройств их автоматической смены; устройства автоматического контроля размеров режущего инструмента; система контроля за состоянием процесса резания; механизм автоматической смены элементов зажимных приспособлений.

В нашем случае для автоматизации токарного участка, где происходит обработка детали типа «Втулка подшипниковая» проектируем гибкий производственный модуль с использованием вертикального обрабатывающего центра ФС130МФ3 и промышленного робота Российского производителя ARKODIM.

Роботы ARKODIM производятся серийно в виде типовых моделей и индивидуально, исходя из технического задания заказчика. Они могут иметь разные размеры, обладать разным классом точности, разной скоростью

передвижения, разной грузоподъемностью и иметь 3, 4, 5, 6 или 7 осей перемещения, все зависит от поставленных перед роботом задач [10].

Для ГПМ возьмем индивидуальную комплектацию робота – манипулятора:



Рис. 7 – Промышленный робот ARKODIM

Таблица 13 – Технические характеристики робота – манипулятора [11]

Количество осей	3
Привод оси Z, перемещение, мм	Серво, 1800
Привод оси X, перемещение, мм	Серво, 2500
Привод оси Y, перемещение, мм	Серво, 3000
Габариты Д x Ш x В, мм	2000x1500x3000
Скорость перемещения max, м/мин	72
Повторяемость, мм	±0,05
Грузоподъемность, кг	5
Стоимость базовой комплектации	2 000 000 руб.

Для данного ГПМ спроектируем компоновочную схему, которая предоставлена на рис. 8. Где:

- 1 – Токарный центр ФС130МФ3;
- 2 – Промышленный робот ARKODIM;
- 3 – Заготовки и готовые детали.

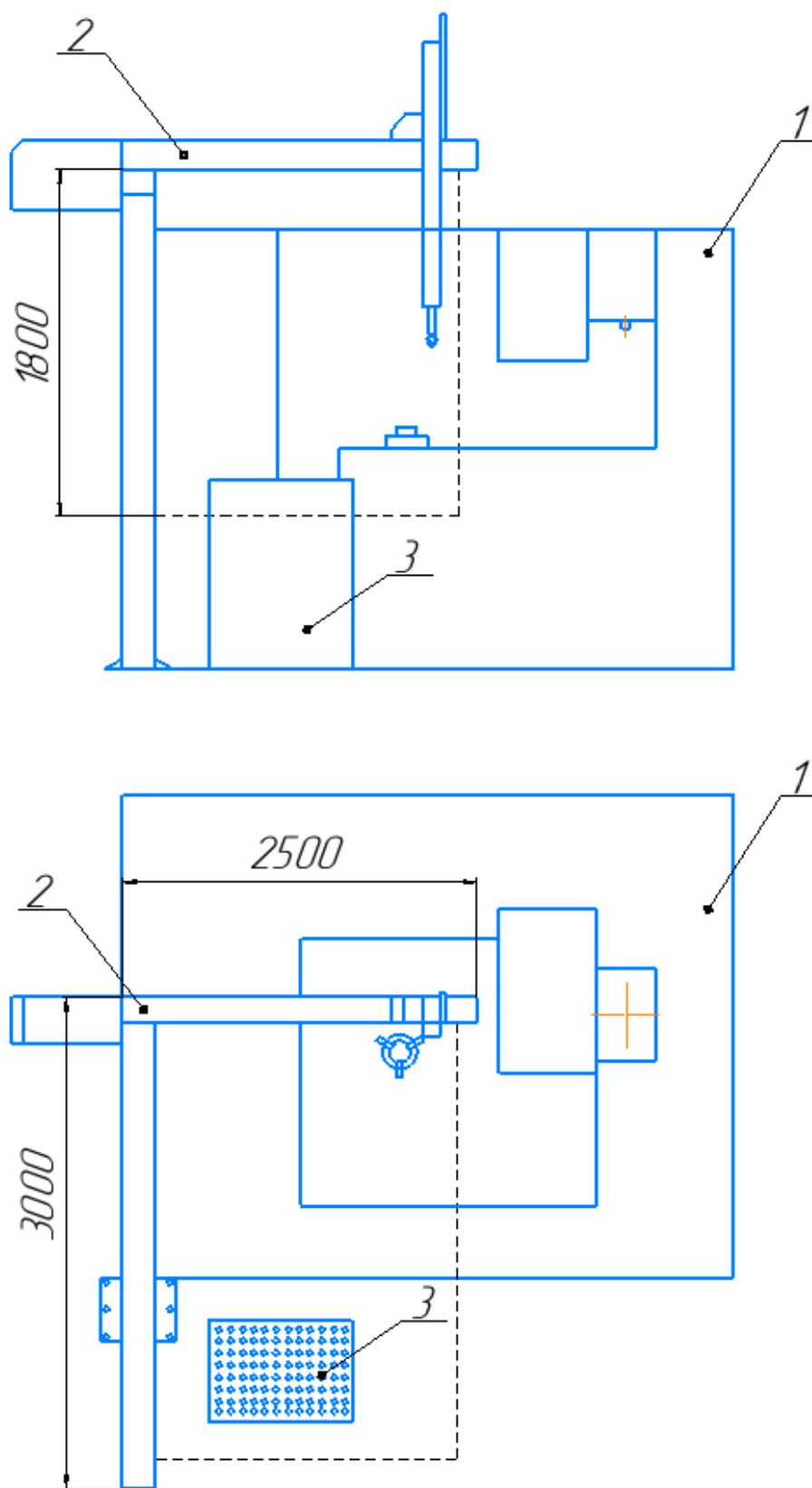


Рис. 8 – компоновка ГПМ

Данный ГПМ позволяет автоматизировать фрезерную обработку на обрабатывающем центре ФС130МФ3.

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

Студенту:

Группа	ФИО
4А51	Ломакин Алексей Владимирович

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

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и технологических</i>	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях аналитических материалах, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; наблюдение. В реализации проекта задействованы 2 человека: руководитель проекта и инженер-технолог. Материально - технические ресурсы: компьютер (35 000 руб.); энергетические ресурсы: электроэнергия (2,39 руб./КВт)
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	В соответствии с ГОСТ 14.322-83 «Нормирование расхода материалов» и ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность»
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчисления, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления по страховым взносам – 30% от ФОТ

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Определение потенциалов потребителя результатов исследования, SWOT-анализ, определение возможных альтернатив проведения научных исследований.
<i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Планирование этапов работы, определение календарного графика трудоёмкости работы, расчет бюджета.
<i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определение ресурсной и финансовой эффективности проекта

Перечень графического материала:

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Коммерциализация проекта

4.График проведения и бюджет НИ
5.Оценка сравнительной эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Скаковская Н.В.	к.ф.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А51	Ломакин А.В.		

2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

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 14 – Карта сегментирования рынка

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

Как видно из таблицы 14, наиболее перспективной является фирма 1, так как она задействована во всех сегментах рынка.

2.1. Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим конкурентам. В настоящий момент в Томске можно выделить лишь два наиболее влиятельных предприятий-конкурентов в области производства детали «Втулка подшипниковая»: ОАО «Томский электромеханический завод им. В.В. Вахрушева» и ООО «Томский машиностроительный завод».

В таблице 15 приведена оценочная карта, включающая конкурентные технические разработки в области производства детали.

Таблица 15 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурен- тоспособность		
		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	0,2	4	5	4	0,8	1,5	0,8
2. Срок службы	0,4	4	5	4	1,6	2	1,6
Экономические критерии оценки эффективности							
3. Цена	0,2	5	4	4	1	0,8	0,8
4. Уровень проникновения на рынок	0,1	4	4	4	0,4	0,4	0,4
5. Финансирование научной разработки	0,1	3	5	5	0,3	0,5	0,5
Итого:	1	20	23	21	4,1	5,2	4,1

Б_ф – продукт проведенной исследовательской работы;

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

Б_{к2} – «Томский машиностроительный завод».

Таким образом, на основании таблицы 9 можно сделать вывод, что разработанный в ходе исследовательской работы технологический процесс

может составить серьезную конкуренцию уже имеющимся на российском рынке производителям. Главными преимуществами данной разработки является довольно высокая производительность и срок службы при относительно низкой цене.

2.2. 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.

На основе анализа, проведенного в предыдущих разделах бакалаврской работы был составлен SWOT-анализ научно-исследовательского проекта. Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 3.

Таблица 16 – Матрица первого этапа SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1.Высокое качество получаемой продукции С2. Широкая область применения С3. Более низкая стоимость производства С4.Квалифицированный персонал С5. Актуальность проекта	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Требуется два источника питания Сл2. Отсутствие квалифицированного персонала Сл3. Перенастройка оборудования Сл4.Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца
Возможности: В1. Регулирование производительности В2.Получение качественных деталей В3. Повышение стоимости конкурентных разработок		

Угрозы: У1. Появление новых технологий У2. Отсутствие спроса на новые технологии производства У3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства		
--	--	--

Интерактивные матрицы представлены в таблицах 17, 18, 19, 20.

Таблица 17 - Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	+	+	+
	B2	+	+	-	+	+
	B3	+	+	-	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и возможности: B1C1C2C3C4C5, B2B3C1C2C4C5.

Таблица 18 - Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	-	-	-	+
	B2	+	-	+	-
	B3	-	+	-	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: B1Сл1Сл3, B3Сл1.

Таблица 19 - Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	-	-	-	+	+
	У2	+	-	-	-	-
	У3	-	-	-	+	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и угроз: У1С4С5.

Таблица 20 - Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

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

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: У1Сл1Сл2Сл3.

Таким образом, можно составить итоговую матрицу SWOT-анализа (таблица 21).

Таблица 21 – Итоговая матрица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Высокое качество получаемой продукции</p> <p>С2. Широкая область применения</p> <p>С3. Более низкая стоимость производства</p> <p>С4. Квалифицированный персонал</p> <p>С5. Актуальность проекта</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Требуется два источника питания</p> <p>Сл2. Отсутствие квалифицированного персонала</p> <p>Сл3. Перенастройка оборудования</p> <p>Сл4. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Регулирование производительности</p> <p>В2. Получение качественных сварных соединений</p> <p>В3. Повышение стоимости конкурентных разработок</p>	<p>В результате получения высокого качества продукции возможно регулирования производительности.</p>	<p>Отсутствие квалифицированного персонала влияет на получение качественных сварных соединений</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Появление новых технологий</p> <p>У2. Отсутствие спроса на новые технологии производства</p> <p>У3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства</p>	<p>Когда продукция имеет широкую область применения, спрос на новые технологии производства отсутствует.</p>	<p>Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца влияет на появление новых технологий изготовления детали.</p>

Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

2.3. Планирование научно-исследовательских работ

2.3.1. Структура работ в рамках научного исследования

Таблица 22 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Создание темы проекта	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Анализ актуальности темы	
Выбор направления исследования	3	Поиск и изучение материала по теме	Студент
	4	Выбор направления исследований	Научный руководитель, студент
	5	Календарное планирование работ	
Теоретические исследования	6	Изучение литературы по теме	Студент
	7	Подбор нормативных документов	
	8	Составление технологического процесса изготовления детали «Втулка подшипниковая»	
Оценка полученных результатов	9	Анализ результатов	Научный руководитель, студент
	10	Составление технологической документации	Научный руководитель, студент

2.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

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

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

трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{Ч_i},$$

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.

Результаты расчетов внесены в таблицу 11.

Таблица 23 — Временные показатели проведения научного исследования

№ этапа	Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, $t_{раб}$
		t_{min} , чел.-дни	t_{max} , чел.-дни	$t_{ож}$, раб. дни		
1	Составление и утверждение темы проекта	2	3	2,4	Р	3
2	Анализ актуальности темы	2	3	2,4	И,Р	2
3	Поиск и изучение материала по теме	14	21	16,8	И	17
4	Выбор направления исследований	2	3	2,4	И	3
5	Календарное планирование работ	2	3	2,4	И	3
6	Изучение литературы по теме	7	14	9,8	И	10
7	Подбор нормативных документов	2	5	3,2	И, Р	4
8	Составление технологического процесса изготовления детали «Втулка подшипниковая»	14	21	16,8	И	17
9	Анализ результатов	7	14	9,8	И,Р	5

10	Составление технологической документации	7	14	9,8	И	10
Итого:						74

2.3.3. Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

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

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал},$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях; T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях; $k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

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

где $T_{кал}$ – количество календарных дней в году; $T_{вых}$ – количество выходных дней в году; $T_{пр}$ – количество праздничных дней в году.

На основе таблицы 17 строится календарный план-график (таблица 18). График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения выпускной квалификационной работы.

Таблица 24 – Календарный график работы над проектом

№ работ	Вид работ	Исполнители	T _{кi} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ												
				Февраль		март			Апрель			май			июнь	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	
1	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	5													
2	Анализ актуальности темы	Инженер	3													
		Руководитель	3													
3	Поиск и изучение материала по теме	Инженер	26													
4	Выбор направления исследований	Инженер	5													
5	Календарное планирование работ Изучение литературы по теме	Инженер	5													
6	Изучение литературы по теме	Инженер	15													
7	Подбор нормативных документов	Инженер	6													

2.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с выполнением.

2.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

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

где: m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Таблица 25 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Z_m), руб.
Бумага	лист	150	2	345
Картридж для принтера	шт.	1	1000	1150
		1	1000	1150
Интернет	М/бит (пакет)	1	350	402,5
Итого				1898

Таблица 26 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
	Исп.1	Исп.1	Исп.1	Исп.1
1	Полуавтоматический Ленточнопильный станок JET HBS-1018W	1	300 000	300 000
2	Станок токарно-винторезный ИЖ-250	1	763 000	763 000
3	Токарный станок с ЧПУ ТС16А20Ф3	1	1 590 000	1 590 000
4	Координатно-расточный станок 2а450	1	350 000	350 000
5	вертикальный обрабатывающий центр ФС130МФ3	1	7 500 000	7 500 000
6	Круглошлифовальный станок RSM 1000 С	1	1 300 000	1 300 000
7	Универсальный внутришлифовальный станок 3К229А	1	820 000	820 000
Итого:				12 773 000

Затраты на амортизацию оборудования рассчитываются по формуле:

$$Зоб = (Ц \cdot Fф) / (Fн \cdot Fсс)$$

где Ц – цена оборудования, руб.;

$Fн$ – номинальный фонд времени (рабочее время в году), ч;

$Fсс$ – срок службы оборудования, 10лет;

$Fф$ – фактическое время занятости оборудования, 9ч.;

$Fн = 300$ дней = 7200 ч.

$$Зоб = (12773000 \cdot 9) / (7200 \cdot 10) = 1597 \text{ руб.}$$

2.4.2. Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы

Исходными нормативами заработной платы данных категорий работающих является оклад, определяющий уровень месячной заработной платы в зависимости от объема и ответственности работ.

Величина расходов на заработную плату определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{tc} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p$$

где Z_{tc} – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от Z_{tc});

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}$$

где: $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Расчет полной заработной платы осуществляется следующим образом:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

где $Z_{осн}$ — основная заработная плата; $Z_{доп}$ — дополнительная заработная плата (12-15 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) исполнителя рассчитывается по формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p,$$

где $Z_{осн}$ — основная заработная плата одного работника;

T_p — продолжительность работ, выполняемых работником, раб. д. (таблица 4.4)

$Z_{дн}$ — среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн

Таблица 27 - Баланс рабочего времени

Показатель рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	52
- праздничные дни	12	12
Потери рабочего времени		
- отпуск	24	24
- невыходы по болезни	-	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	253	253

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}$$

где: $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Таблица 28 — Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Разряд	k_T	$Z_{тс}$, руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	доцент	1	23264	0,3	0,2	1,3	45365	1865	14	26110
Студент		1	1742	0,3	0,2	1,3	3397	140	71	9940
Итого $Z_{осн}$										36050

2.4.3 Отчисления во внебюджетные фонды

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

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

На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2017 году водится пониженная ставка – 30,2%.

Таблица 29 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Отчисления во внебюджетные фонды, руб.
Руководитель проекта	26110	7885
Студент	9940	3002
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302	
	Итого	10887

2.4.4 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = k_{\text{нр}} \cdot (\text{сумма статей } 1 \div 3),$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

$$Z_{\text{накл}} = 0,16 \cdot 50263 = 8192 \text{руб.}$$

Величину коэффициента накладных расходов $k_{\text{нр}}$ допускается взять в размере 16%.

2.4.5. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

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

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 30.

Таблица 30 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	36050
2. Отчисления во внебюджетные фонды	10887
3. Накладные расходы	8042
4. Материальные затраты	1898
5. Амортизация оборудования	2363
6. Бюджет затрат НТИ	59390

При планировании бюджета было обеспечено полное отражение всех видов возможных расходов, необходимых для его выполнения.

2.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансово, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его

нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

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

где $I_{финр}^{исп.i}$ – интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения; Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

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

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки; a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки; b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Таблица 31 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	4	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	4	4
3. Помехоустойчивость	0,15	4	4	4
4. Энергосбережение	0,20	4	4	4
5. Надежность	0,25	4	5	5

6. Материалоемкость	0,15	5	3	3
ИТОГО	1	4,4	4,1	4

$$I_{p-исп1} = 5*0,1 + 4*0,15 + 5*0,15 + 4*0,2 + 4*0,25 + 5*0,05 + 4*0,01 = 3,94;$$

$$I_{p-исп2} = 3*0,1 + 2*0,15 + 3*0,15 + 3*0,2 + 4*0,25 + 2*0,05 + 4*0,1 = 3,15;$$

$$I_{p-исп3} = 4*0,1 + 3*0,15 + 3*0,15 + 3*0,2 + 4*0,25 + 4*0,05 + 4*0,1 = 3,5.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр1}}, I_{исп2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр2}} \text{ и т. д.}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (таблица 32) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}}$$

Таблица 32 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель	0,51	1	0,89
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,4	4,1	4
3	Интегральный показатель эффективности	8,6	4,1	4,5
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	2	0,9	1

Сравнительный анализ интегральных показателей эффективности показывает, что предпочтительным является первый вариант исполнения, так как данный вариант исполнения является наиболее экономичным и ресурсоэффективным.

Таким образом, в результате проведенных исследований, установлено, что разработанный технологический процесс изготовления детали «Втулка подшипниковая» экономичен, энергоэффективен, характеризуется низкой материалоемкостью, высокой производительностью труда, поэтому данный научно-исследовательский проект конкурентоспособным. Также можно сказать, что задачи, поставленные в данном разделе выпускной квалификационной работы, решены в полном объеме. А именно:

1. Была выявлена конкурентоспособность мелкосерийного производства изготовления детали;

2. Проведен SWOT-анализ, в котором рассматриваются все сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы, связанные с проектом;

3. Был распланирован график НИР, по которому руководителю отводится 14 рабочих дней, студенту 71 рабочий день;

4. При планировании комплекса работ по проекту была построена диаграмма Ганта, которая позволяет координировать работу исполнителей в ходе выполнения исследования.

5. Рассчитан бюджет НИР (58305 руб.): основная заработная плата составила 36050 руб. с учетом районного коэффициента, отчисления во ВБФ - 10887 руб., накладные расходы – 8042руб., материальные затраты – 1898руб., амортизация оборудования – 3326руб.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
4А51	Ломакину Алексею Владимировичу

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Тема ВКР:

Технологическая подготовка производства изготовления детали «Втулка подшипниковая» на станках с ЧПУ	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В качестве объекта исследования выступает технологическое бюро В технологическом бюро проводится технологическая подготовка производства детали «Втулка подшипниковая». При разработке в основном используется компьютерная техника, которая неблагоприятно влияет на здоровье и несет за собой ряд опасных факторов.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	1. ГОСТ 12.1.005-88. 2. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. " 3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. 4. ГОСТ 12.4.051-87. 5. СНиП 2.01.02-85. 6. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ 7. ГОСТ 12.2.032-78. 8. СанПиН 2.2.4.548–96. 9. СНиП 11-2-80. 10. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018)
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные и опасные факторы: Отклонение показателей микроклимата Превышение уровня шума Отсутствие или недостаток естественного света Недостаточная освещенность рабочей зоны Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

3. Экологическая безопасность:	Отходы такие как люминесцентные лампы и микросхемы необходимо правильно утилизировать так как они загрязняют окружающую среду.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Наиболее типичной чрезвычайной ситуацией для учебного корпуса является пожар. В целях предотвращения возгорания необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А51	Ломакин Алексей Владимирович		

3. Социальная ответственность

При выполнении выпускной квалификационной работы основным видом деятельности являлась разработка технологическая подготовка производства детали «Втулка подшипниковая».

Работа инженера-технолога связана с большими нагрузками как умственными, так и психологическими. Длительная работа в плохо-вентилируемом помещении, с высоким уровнем шума, нестабильной температурой и влажностью воздуха, а также недостаточным уровнем освещения неблагоприятно сказывается на самочувствии работника, следствием чего может явиться снижение производительности труда.

Основным рабочим местом при написании ВКР служило технологическое бюро. В ходе выполнения ВКР основная часть работы производилась за компьютерной техникой, что влечет за собой ряд вредных и опасных факторов. Данный раздел ВКР посвящается анализу факторов, негативно влияющих на рабочего. На основе действующих нормативных документов будут приведены рекомендации по минимизации данного вредного влияния.

3.1. Организационные мероприятия обеспечения безопасности

Одним из факторов комфортности рабочей среды является организация рабочего места. Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78 [6]. Каждый день в помещениях, в которых располагаются ПК, должна проводиться влажная уборка, а также систематическое проветривание помещения.

Для интерьера помещений рекомендуется использовать материалы пастельных тонов. Окраска ПК и прилегающий к нему техники должны иметь темные цвета с высококонтрастными органами управления и надписями к ним. Технологическое бюро имеет следующую окраску:

- потолок - белый;
- стены - сплошные, персикового цвета;
- пол - бежевый.

Для отделки полов наиболее приемлемыми считаются гладкие, нескользящие материалы, которые имеют антисептические свойства.

При организации рабочих мест необходимо учитывать, что расстояние между боковыми поверхностями мониторов должно составлять не менее 1,2 метров, между экраном монитора и тыльной частью другого – не менее 2 метров. Высота рабочего стола должна составлять 680 – 800 мм.

Режим труда и отдыха работников установлен трудовым кодексом. Согласно трудовому законодательству в течение восьмичасового рабочего дня отводится время для перерывов на отдых и питание. Продолжительность перерывов на отдых и питание варьируется от 30 до 60 минут. Работающим женщинам с детьми в возрасте до 1,5 года предоставляются помимо перерывов на питание и отдых дополнительные перерывы для кормления ребенка не реже чем каждые три часа и не короче 30 мин.

3.2 Возможные опасные и вредные факторы

Таблица 33 – Опасные и вредные факторы рабочей зоны.

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
				СанПиН 2.2.4-548-96 СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 СП 52.13330.2011 СанПиН 2.2.4.1191-03
1. Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	
2. Превышение уровня шума		+	+	
3. Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	
5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	

Физическим опасным фактором на рабочем месте оператора ПК является опасность поражения электрическим током и пожароопасность.

К физическим вредным факторам относятся: отклонение показателей микроклимата в помещении, повышенный уровень шума на рабочем месте, недостаточная освещенность рабочей зоны.

К психофизиологическим вредным факторам относятся: монотонный режим работы, статические физические перегрузки, эмоциональные стрессы, степень нервно-эмоционального напряжения.

3.3. Анализ вредных факторов рабочей зоны

3.3.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Во время работы в помещении на человека оказывает влияние климат внутренней среды этого помещения – микроклимат. В помещениях, предназначенных для работы с компьютерной техникой, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. Основными факторами, характеризующими микроклимат производственной среды, являются температура, подвижность и влажность воздуха. Для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне применяются устройства систем приточно-вытяжной вентиляции, кондиционирование воздуха и отопление. При нормировании метеорологических условий в производственных помещениях учитывается время года и количество избыточного тепла в помещении. На рабочих местах пользователей персональных компьютеров должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата в соответствии с СанПин 2.2.4.548-96. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (табл. 5.2) [1].

Таблица 34 – Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный и переходный	Температура воздуха в помещении	22 – 24 °С
	Относительная влажность воздуха	40 – 60 %
	Скорость движения воздуха	до 0,1 м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23 – 25 °С
	Относительная влажность воздуха	40 - 60 %
	Скорость движения воздуха	0,1 - 0,2 м/с

Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в таблице 35 [1].

Таблица 35 – Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры

Объем помещения, м ³	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на одного человека в час
до 20	Не менее 30
20–40	Не менее 20
Более 40	Естественная вентиляция

Согласно паспорту технологического бюро в помещении обеспечиваются следующие параметры: поддержание температуры на уровне 22 - 24°С; относительная влажность в помещении 40-60 %; скорость движения воздуха 0,1 м/с; данные значения поддерживаются автоматической системой кондиционирования.

3.3.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Длительное воздействие шума на организм человека приводит к неблагоприятным последствиям: снижается острота зрения и слуха, повышается кровяное давление, притупляется внимание.

Здание, в котором расположено технологическое бюро, удалено от сильных источников шума, таких как центральные улицы, автомобильные и железных дороги и т.д.

Шум на рабочем месте создается внутренними источниками, такими как устройства кондиционирования воздуха и другим техническим оборудованием. Уровень шума на рабочем месте пользователя персонального компьютера не должен превышать значений, установленных СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 (не должен превышать 50 дБА) [2].

Для снижения уровня шума следует применять рациональное расположение оборудования, а также средства для ослабления шума самих источников, в частности, необходимо предусмотреть применение в их конструкциях акустических экранов, звукоизолирующих кожухов. Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлено

оборудование, должны быть облицованы звукопоглощающими материалами. Для стен и потолка коэффициент звукопоглощения таких материалов определяется в области частот 63-8000 Гц.

В технологическом бюро уровень внутренних шумов не превышает предельно допустимого значения, установленного в ГОСТ 12.1.003-2014 [3].

3.3.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны

К освещенности рабочего места инженера-технолога предъявляются следующие требования:

- освещенность должна соответствовать характеру зрительной работы;
- величина освещенности должна быть постоянна во времени;
- должны отсутствовать пульсации светового потока ИС.

В помещениях, в которых установлены компьютеры, должно быть предусмотрено как искусственное, так и естественное освещение.

Требования, предъявляемые к освещенности, при выполнении работ высокой точности:

- общая освещенность должна составлять 300 лк,
- комбинированная освещенность – 750 лк [4].

При выполнении работ средней точности:

- общая освещенность должна составлять 200 лк,
- комбинированная освещенность – 300 лк [4].

Для обеспечения нормативных значений освещенности в помещениях следует проводить чистку стекол, оконных проемов и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

В качестве источников искусственного освещения на рабочем месте используются люминесцентные лампы, которые попарно объединены в светильники. Помещение соответствует стандартным нормам освещения помещений, где установлены компьютеры, с освещённостью 300 лк.

3.3.4 Нервно-психические перегрузки

Данный вид вредных факторов возникает в случае неравномерного распределения времени работы и отдыха. В случае, если на отдых отводится недостаточное количество времени, у работника возникают жалобы на головную боль, перенапряжение зрительного аппарата, раздражительность, неудовлетворенность работой. Недостаточное время на отдых при работе с компьютером приводит к ощущениям беспокойства и депрессивным состояниям, вследствие чего возникает проблема со сном, боли в мышцах, шее и пояснице. Снижение трудоспособности напрямую зависит от соблюдения режима работы и отдыха.

3.4. Анализ опасных факторов рабочей зоны

3.4.1. Электробезопасность

Опасным фактором в рабочей зоне инженера-технолога можно считать повышенный уровень статического электричества.

Опасность поражения человека электрическим током существует во всех случаях, когда используются электрические установки и оборудование. Для предотвращения поражения электрическим током необходимо по возможности исключить причины поражения, к которым относятся:

- случайные прикосновения к задней панели системного блока, а также переключение разъемов периферийных устройств работающего компьютера;
- появление напряжения на механических частях электрооборудования (корпусах, кожухах и т.д.) в результате повреждения изоляции или других причин;

- возникновения «шагового» напряжения на поверхности земли или опорной поверхности;

- множества сетевых фильтров и удлинителей превышают уровень электромагнитных полей токов частоты 50 Гц.

Согласно требованиям «Правил устройства электроустановок», утвержденных Госэнергонадзором от 12.04.2003, технологическое бюро, где производится проектирование комплекса, должна быть оборудована следующим образом:

- на распределительном щитке имеется рубильник для отключения общей сети электропитания;

- во всех приборах имеются предохранители для защиты от перегрузок в общей сети питания и защиты сети при неисправности прибора.

Эксплуатация приборов должна соответствовать «Правилам технической эксплуатации» электроустановок промышленных предприятий. Согласно этим правилам необходимо исключить возможность прикосновения человека к токоведущим частям приборов. Для этого проводятся следующие мероприятия:

- Наличие изоляции на всех токоведущих проводниках;

- Для подключения приборов должны использоваться только стандартные электрические разъемы;

- При проведении работ с включенными в сеть приборами строго соблюдается инструкция по технике безопасности;

- Запрещено использование в работе неисправных приборов.

Технологическое удовлетворяет приведенным выше требованиям, что позволяет отнести ее к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током. Это сухое помещение без повышенного содержания пыли, температура воздуха – нормальная.

3.4.2 Пожаро и взрывобезопасность

Основными причинами пожаров являются нарушение технологического режима работы оборудования, неисправность электрооборудования, плохая подготовка оборудования к ремонту, самовозгорание различных материалов и др.

В соответствии с нормативными документами (ГОСТ 12.1.044-91 «Пожарная безопасность. Общие требования» [24] и ГОСТ 12.010-76 «Взрывоопасность. Общие требования» [25]) вероятность возникновения пожара в течение года не должна превышать 10^{-6} .

Так как помещение, в котором установлены компьютеры, по степени пожаровзрывоопасности относится к категории В, т.е. к помещениям с твердыми сгораемыми веществами, необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического и организационного плана.

К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования.

Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию оборудования, правильное содержание зданий и территорий, противопожарный инструктаж работников, обучение производственного персонала правилам противопожарной безопасности, издание инструкций, плакатов, а также наличие плана эвакуации.

Необходимо предусмотреть ряд мер, направленных на обеспечение тушения пожара. Они включают в себя обеспечение подъездов к зданию; обесточивание электрических кабелей; наличие гидрантов с пожарными рукавами, пожарных щитов и ящиков с песком в коридорах; тепловую сигнализацию и телефонную связь с пожарной охраной. Также необходимым является наличие огнетушителей.

3.4.3 Экологическая безопасность

Образование отходов является неотъемлемой частью производственных процессов. Отходы загрязняют окружающую среду и образуют высокие концентрации токсичных веществ.

В бюро, источником загрязнения окружающей среды являются люминесцентные лампы, с помощью которых реализовано освещение. В трубках люминесцентных ламп содержится от 3 до 5 мг ртути. Среди вредных химических веществ, загрязняющих окружающую среду, ей принадлежит особое место. Во всех странах мира она включена в списки загрязняющих веществ 1-го класса опасности. Основные пути воздействия ртути на человека связаны с воздухом, пищевыми продуктами, питьевой водой, через кожу, при контакте с загрязненными поверхностями и т. д. Также источником загрязнения являются использованные микросхемы. В них содержатся такие опасные вещества как: свинец, литий, кадмий, бериллий. Лампы и микросхемы относятся к первому классу токсичных отходов и являются чрезвычайно опасными, они требуют специальной утилизации. Утилизация ламп и микросхем заключается в демонтаже основных средств, разделении и дроблении элементов, содержащих вредные вещества. Перечисленные вещества в большей степени влияют гидросферу, так как являются не летучими веществами и при попадании в атмосферу, выпадают в осадок.

3.5 Чрезвычайные ситуации

3.5.1. Анализ вероятных ЧС

В процессе проектирования может возникнуть чрезвычайная ситуация техногенного характера. ЧС техногенного характера — это ситуации, которые возникают в результате производственных аварий и катастроф на объектах, пожаров, взрывов на объектах. Аварии и катастрофы на объектах характеризуются внезапным обрушением зданий, сооружений, авариями на

энергетических сетях, авариями в коммунальном жизнеобеспечении, авариями на очистных сооружениях, технологических линиях и т.д. [7].

В помещении бюро возможной ЧС может быть возникновение пожара.

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

В чрезвычайной обстановке особенно важное значение имеют сроки эвакуации людей за пределы зон разрушений. Очень важны действия аварийно-технических формирований, которые немедленно должны отключить еще не поврежденные энергетические и коммунально-технические сети для локализации аварии.

Пожарная безопасность осуществляется системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты. В каждом служебном помещении обязательно должен быть «План эвакуации людей при пожаре», который регламентирует действия персонала в случае возникновения очага возгорания и указывает места расположения пожарной техники.



Рис. 9 План эвакуации из здания

Необходимые меры для обеспечения тушения пожаров:

1. Обеспечение подъездов к зданию
2. Обесточивание электрических кабелей
3. Наличие пожарных щитков, ящиков с песком в коридорах и гидрантов с пожарными рукавами

4. Наличие тепловой сигнализации
5. Наличие телефонной связи с пожарной охраной
6. Наличие огнетушителей

Порядок действий в случае обнаружения пожара или признаков горения:

1. Немедленно сообщить о пожаре в пожарную охрану по телефону 01, 112, 101 (четко назвать адрес, что горит и чему угрожает).
2. Сообщить о пожаре руководству.
3. Оповестить персонал о пожаре и порядке эвакуации.
4. По возможности принять меры к эвакуации людей, материальных ценностей и одновременно приступить к тушению очага пожара первичными средствами пожаротушения.
5. Организовать встречу пожарных подразделений, сообщить руководителю тушения пожара о наличии оставшихся людей в здании.

Предусмотренные средства пожаротушения (согласно требованиям противопожарной безопасности, СНиП 2.01.02-85 [8]): огнетушитель ручной углекислотный ОУ-5, пожарный кран с рукавом и ящик с песком (в коридоре). Кроме того, каждое помещение оборудовано системой противопожарной сигнализации.

Заключение

В ходе проделанной работы был разработан технологический процесс изготовления детали типа «Втулка подшипниковая» в условиях мелкосерийного производства. На первом этапе разработки был произведен анализ технологичности конструкции детали. При помощи встроенного приложения Simulation, в программном обеспечении SOLIDWORKS 2019, был проведен прочностной анализ. Был разработан технологический маршрут и выбран способ получения заготовки. На этапе проектирования технологических операций были рассчитаны минимальные припуски на механическую обработку, рассчитаны допуски технологических размеров, произведен выбор средств технологического оснащения и измерения, в связи с технологической необходимостью. В процессе разработки были рассчитаны режимы резания, учитывающие возможности выбранного технологического оборудования и материала заготовки. С помощью программы FeatureCAM были разработаны управляющие программы для операций на станках с ЧПУ.

Были проведены расчеты экономической эффективности производства данной детали, проанализированы перспективы развития.

Представлены правовые нормы социальной ответственности и решены организационные вопросы. Проведен анализ вредных и опасных факторов на рабочем месте. Выявлены источники экологической опасности на рабочем месте. Приведена наиболее типичная ЧС. Сформулирован план действий при ЧС.

Список используемых источников и литературы

1. Обеспечение эксплуатационных свойств деталей: Научная статья по специальности «Машиностроение». Автор: Дудников И.А. 2011г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-ekspluatatsionnyh-svoystv-detaley-opredelyayuschih-nadyozhnost-selskohozyaystvennyh-mashin>
2. Балабанов А.М. Краткий справочник технолога машиностроителя / А.М. Балабанов – М.: Издательство стандартов, 1922. – 461 с.
3. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие / Под ред. Н.П. Солнышкина. Спб.: Изд-во СПбГТУ, 210. 344 с.
4. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. -736 с.
5. Припуски на механическую обработку [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/k/KOVN/academic/Tab3/7_raschet_priuskov_VN_rusPDF.pdf
6. Справочник инструментальщика / И.А. Ориднарцев – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1987. – 846 с.
7. Расчет режимов резания. Учебное пособие / Безъязычный В.Ф., Аверьянов И.Н., Кордюков А.В. – Рыбинск: РГАТА, 2009. – 185 с.
8. Техническое нормирование операций механической обработки деталей: Учебное пособие. Компьютерная версия. – 2-е изд., перер. /И.М. Морозов, И.И. Гузеев, С.А.Фадюшин. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. – 65 с.
9. Сайт подбора вакансий [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://russia.trud.com/>
10. Металлорежущие станки: учебное пособие / А.М. Гуртяков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Томск, 2009. – 350 с.

11. Промышленный робот ARKODIM российского производства [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.arkodimpro.ru/katalog/izgotovlenie_oborudovaniya/promyishlennyiy
12. Sandvik Coromant™ Металложежущий инструмент [Электронный ресурс] - <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/products/pages/tools.aspx>
13. Sandvik Coromant Toolguide™ [Электронный ресурс] - <https://www.sandvik.coromant.com/en-gb/products/Pages/toolguide.aspx>
14. TC16A20Ф3 токарный станок с ЧПУ [Электронный ресурс] - <https://stankomach.com/katalog>
15. Вертикальный обрабатывающий центр ФС130МФ3 [Электронный ресурс] - <https://stankomach.com/katalog>
16. Федеральный закон РФ №261 от 23 ноября 2009г. «Об энергосбережении и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
17. СП 12.0.003-74 (с измен. № 1, октябрь 1978 г., переиздание 1999 г.)
18. СП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий».
19. ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности».
20. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение».
22. ГОСТ 12.1.044-91 «Пожарная безопасность. Общие требования».
23. ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».
24. СН 181-70 Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий.
25. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы.
26. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019)

Приложение А
Комплект технологической документации

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

				40	1
ТПУ		ИШНПТ1010.00.00.00.000			
Втулка подшипниковая					

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

Комплект технологической документации
на технологический процесс механической обработки
детали «Втулка подшипниковая»

Проверил: _____

 Ефременков Е.А.

Выполнил: студент группы 4А51

 Ломакин А.В.

Дубл.													
Взам.													
Подп.													

										3	1
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

Разраб.	Ломакин А.В			ТПУ	ИШНПТ1010.00.00.00.000								
Провер.	Ефременков Е.А.												
Н.контр.	Втулка подшипниковая										КДИ		

M01	Сталь 20 ГОСТ 1050-88											
-----	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

M02	Код		ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	КОД загот.	Профиль и размеры			КД	МЗ
								Прокат	Круг Ø33x1000			1	0,018

A	цех	Уч.	Рм	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа									
B	Код, наименование оборудования						см	Проф.	P	УТ	КР	КОИ	ЕН	ОП	К шт.	Тп.з	Т шт.

A03	005 Заготовительная						2		3			1			200		1,44
B04	Ленточнопильный станок JET HBS-1018W																
O05																	
A06	010 Токарная						2		3			1			200		2,17
B07	Станок токарный ИЖ-250																
O08																	
O09	015 Токарная с ЧПУ						2		3			1			200		1,48
A10	Токарный станок с ЧПУ ТС16А20Ф3																
B11																	
O12	020 Координатно – расточная						2		6			1			200		1,6
O13	Координатно-расточный станок 2a450																
O14																	
O15	025 Фрезерная с ЧПУ						2		3			1			200		1,75
O16	Вертикальный обрабатывающий центр ФС130МФ3																

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

2

А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа															
Б	Код, наименование оборудования				см	Проф.	Р	УТ	КР	КОИ	ЕН	ОП	К шт.	Тп.з	Т шт.						
О01				030	Слесарная																
О02																					
О03				035	Контрольная																
О04																					
О05				040	Внутришлифовальная	2		5		1			200								12,2
О06	Универсальный внутришлифовальный станок 3К229А																				
О07																					
О08				045	Круглошлифовальная	2		5		1			200								5,8
А09	Круглошлифовальный станок RSM 1000 С																				
Б10																					
О11				050	Слесарная																
О12																					
13				055	Гальваническая																
А14																					
Б15				060	Промывочная																
О16																					
17				065	Контрольная по чертежу																
МК																					

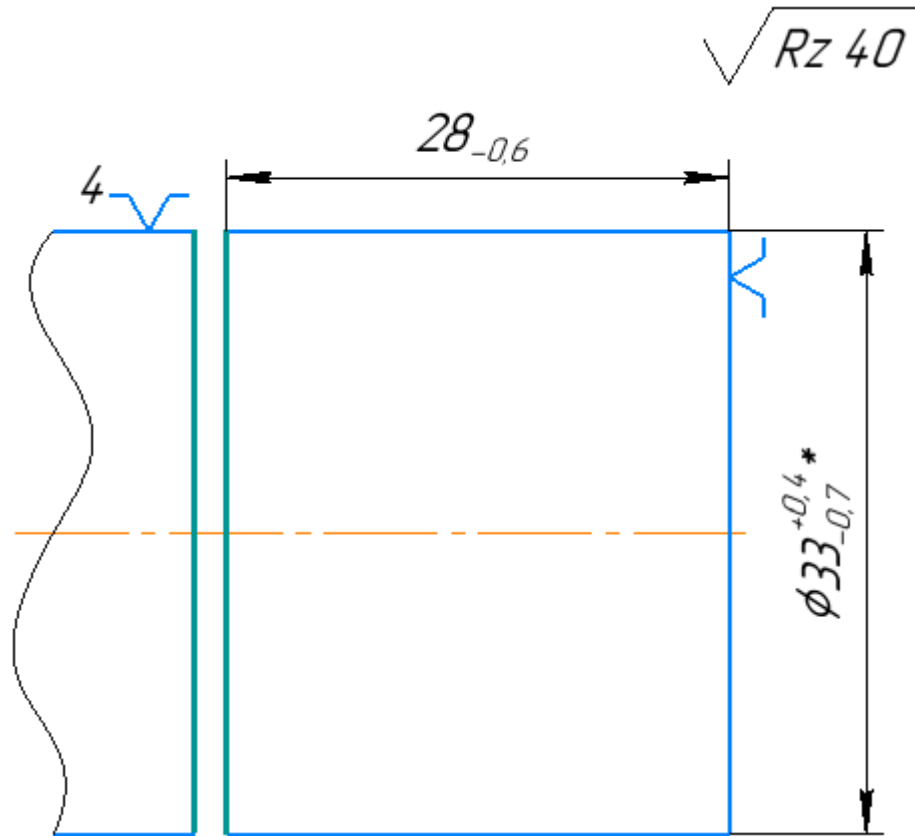
90

Дубл.																
Взам.																
Подп.																

3

	цех	Уч.	Рм	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
						см	Проф.	Р	УТ	КР	КОИ	ЕН	ОП	К шт.	Тп.з	Т шт.
Б	Код, наименование оборудования															
A01	070 Консервация															
O02																
O03																
A04																
B05																
O06																
07																
A08																
09																
10																
11																
A12																
O13																
14																
A15																
B16																
O17																
МК																

Дубл.										
Взам.										
Подп.										
									7	1
Разраб.	Ломакин А.В.			ТПУ	ИШНПТ1010.00.00.00.000					
Провер.	Ефременков Е.А.									
Н.контр.				Втулка подшипниковая					005	



*Размер для справок

Дубл.														
Взам.														
Подп.														
										1	1			
Разраб.	Ломакин А.В.			ТПУ	ИШНПТ1010.00.00.00.000									
Провер.	Ефременков Е.А.													
						Втулка подшипниковая							005	
Н.контр.														
Наименование операции				Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИД
Заготовительная						163 НВ	кг	0,018	∅33x1000				5,5	30
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		T _о	T _в	T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ				
Ленточнопильный станок JET HBS-1018W								0,47		ТУ 0258-017-00148843-2002				
Р	Содержание перехода				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	v	
O01	А. Установить заготовку в призмы													
O02	Базы: наружный диаметр, торец													
T03	Призмы 7033-040 ГОСТ 1215-66													
O04	1.Отрезать заготовку выдерживая размер 28 _{-0,6} мм													
T05	Лента 27 х 0,9 х 3300 ГОСТ Р 53924-2010 Р6М5													
T06	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,1 ГОСТ166-89													
P07							28	-	1	35мм/мин	7,5	25		
OK												93		

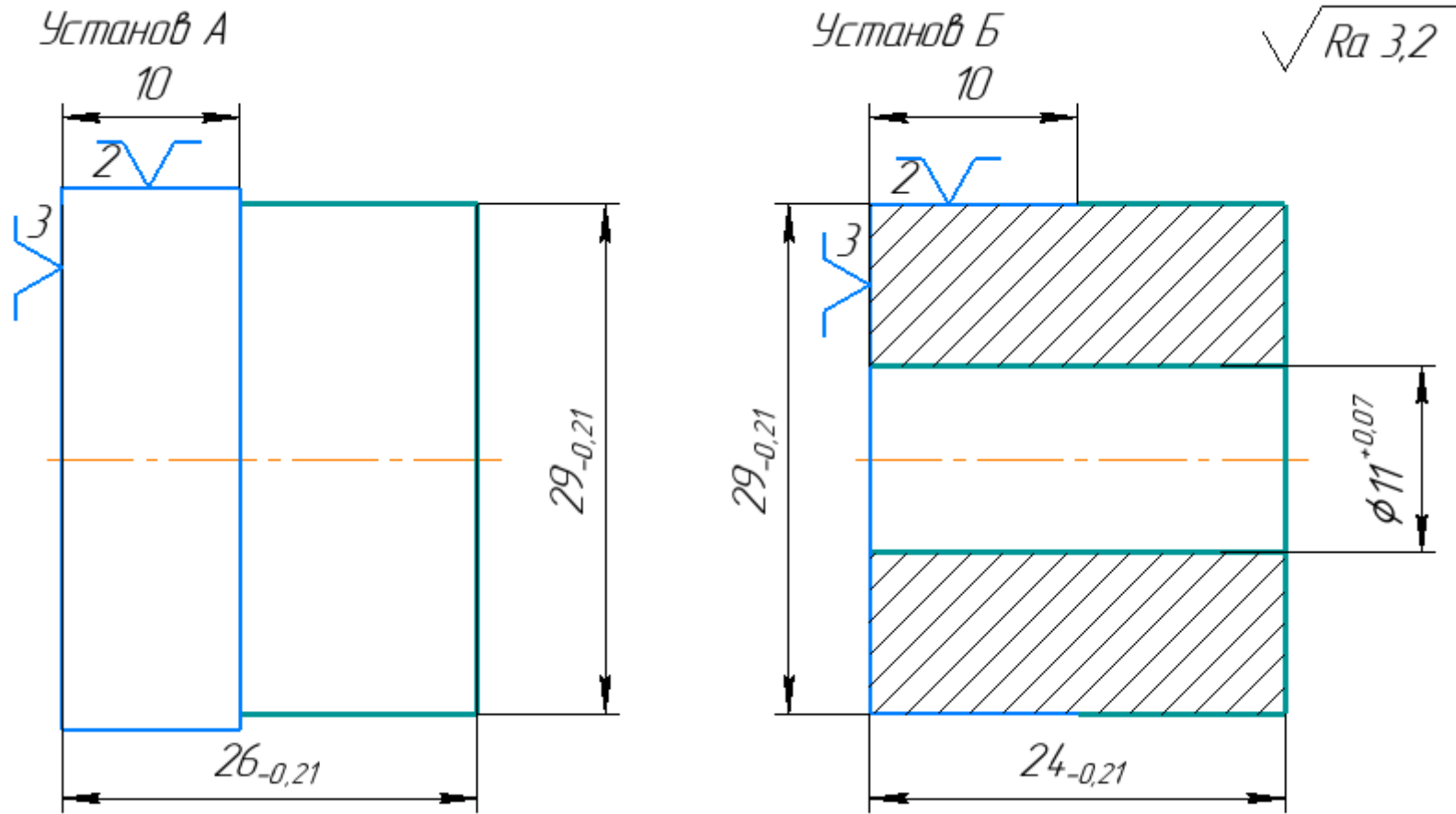
Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

									2

Разраб.	Ломакин А.В.		
Провер.	Ефременков Е.А.		
Н.контр.			

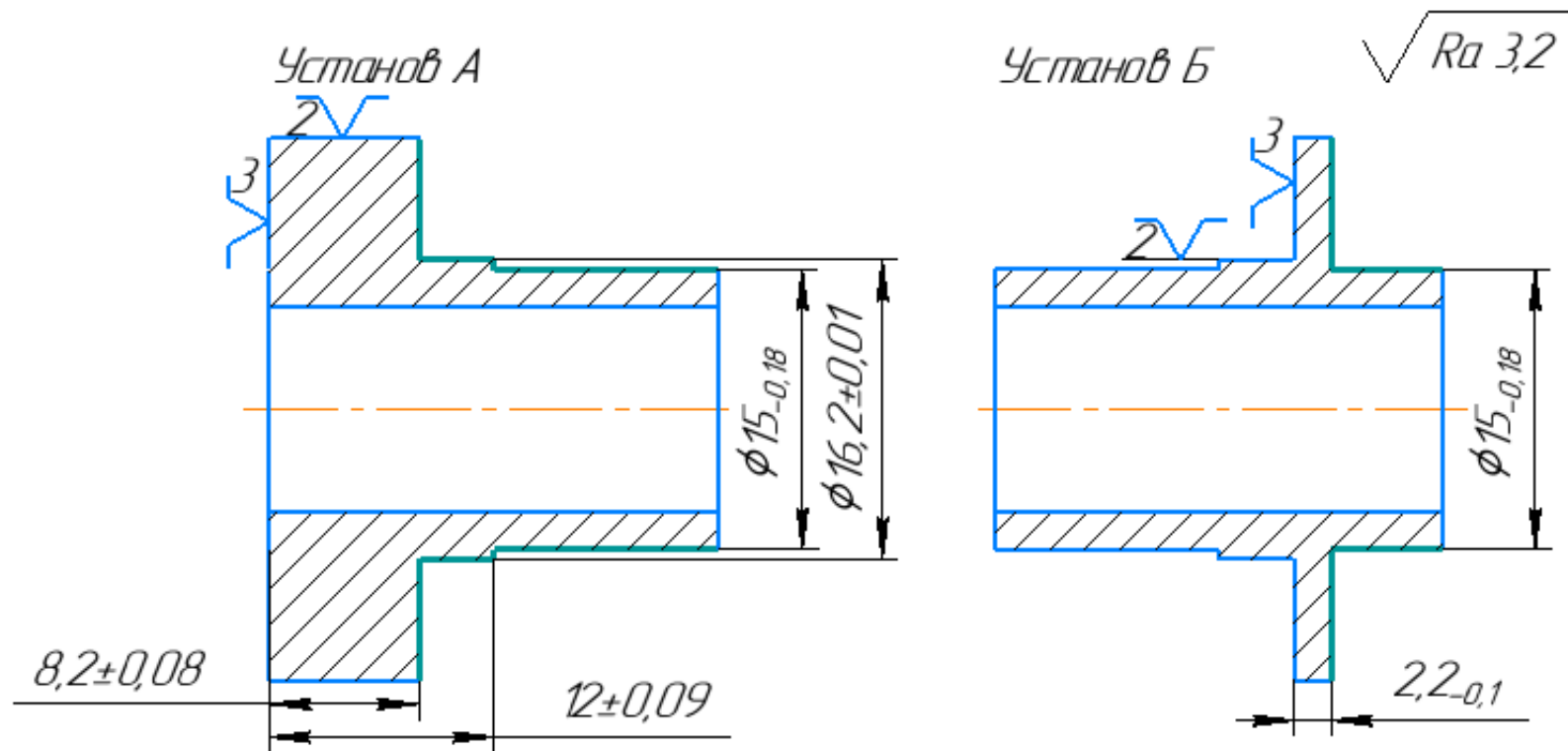
ТПУ	ИШНПТ1010.00.00.00.000		
Втулка подшипниковая			010



Дубл.														
Взам.														
Подл.														
											3	1		
Разраб.	Ломакин А.В.			ТПУ	ИШНПТ1010.00.00.00.000									
Пров.	Ефременков Е.А.													
Н. контр.							Втулка подшипниковая					010		
Наименование операции			Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ	
Токарная			Сталь 20 ГОСТ 1050-88		163		кг	0,018	Ø33x28			0,03	1	
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы		То	Тв	Тп.з.		Тшт.	СОЖ				
Станок токарно-винторезный ИЖ-250									2,17					
Р				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V		
О01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон													
О02	Базы: наружный диаметр, торец													
Т03	Трехкулачковый патрон 7100-0002 ГОСТ 2675-80													
О04	1. Подрезать торец в размер 26 _{-0,21} мм													
Т05	Резец подрезной 2102-0505 ГОСТ 18868-73 материал пластины: ВК8													
Р06	0,5 4 0,15 3300 166													
07														
О08	2. Точить Ø29 _{-0,21} в размер 10 мм													
Т09	Резец проходной 2103-0023 ГОСТ 18879-73 материал пластины: ВК8													
Р10	0,5 4 0,15 3300 166													
11														
О12	Б. Переустановить заготовку в трехкулачковый патрон													
О13	Базы: наружный диаметр, торец													
ОК													95	

Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					
																			2		
P								ПИ	D или B			L	t	i	S	n	V				
T01	Трехкулачкловый патрон 7100-0002 ГОСТ 2675-80																				
O02	3. Подрезать торец в размер 24 _{-0,21} мм																				
T03	Резец подрезной 2102-0505 ГОСТ 18868-73 материал пластины: ВК8																				
P04												0,5	4	0,15	3300	166					
05																					
O06	4. Точить $\varnothing 29_{-0,21}$ в размер 10 мм																				
T07	Резец проходной 2103-0023 ГОСТ 18879-73 материал пластины: ВК8																				
T08	Штангенциркуль ШЦ-1-125 0,02 ГОСТ166-89																				
T09	Образцы шероховатости 3,2 T, TT ГОСТ 9378-93																				
P10												0,5	4	0,15	3300	166					
11																					
O12	5. Центровать торец $\varnothing 2,5$ мм																				
T13	Центровочное сверло (2.5 мм; P6M5) GRIFF a140017																				
P14												1,5	1	0,12	2000	30					
15																					
O16	6. Сверлить сквозное отверстие $\varnothing 10^{+0,15}$ мм																				
T17	Сверло спиральное с коническим хвостовиком (P6M5): ГОСТ 10903-77 d10мм																				
OK																			96		

Дубл.											
Взам.											
Подп.											
Разраб.	Ломакин А.В.										3
Провер.	Ефременков Е.А.				ТПУ	ИШНПТ1010.00.00.00.000					
Н.контр.					Втулка подшипниковая						015



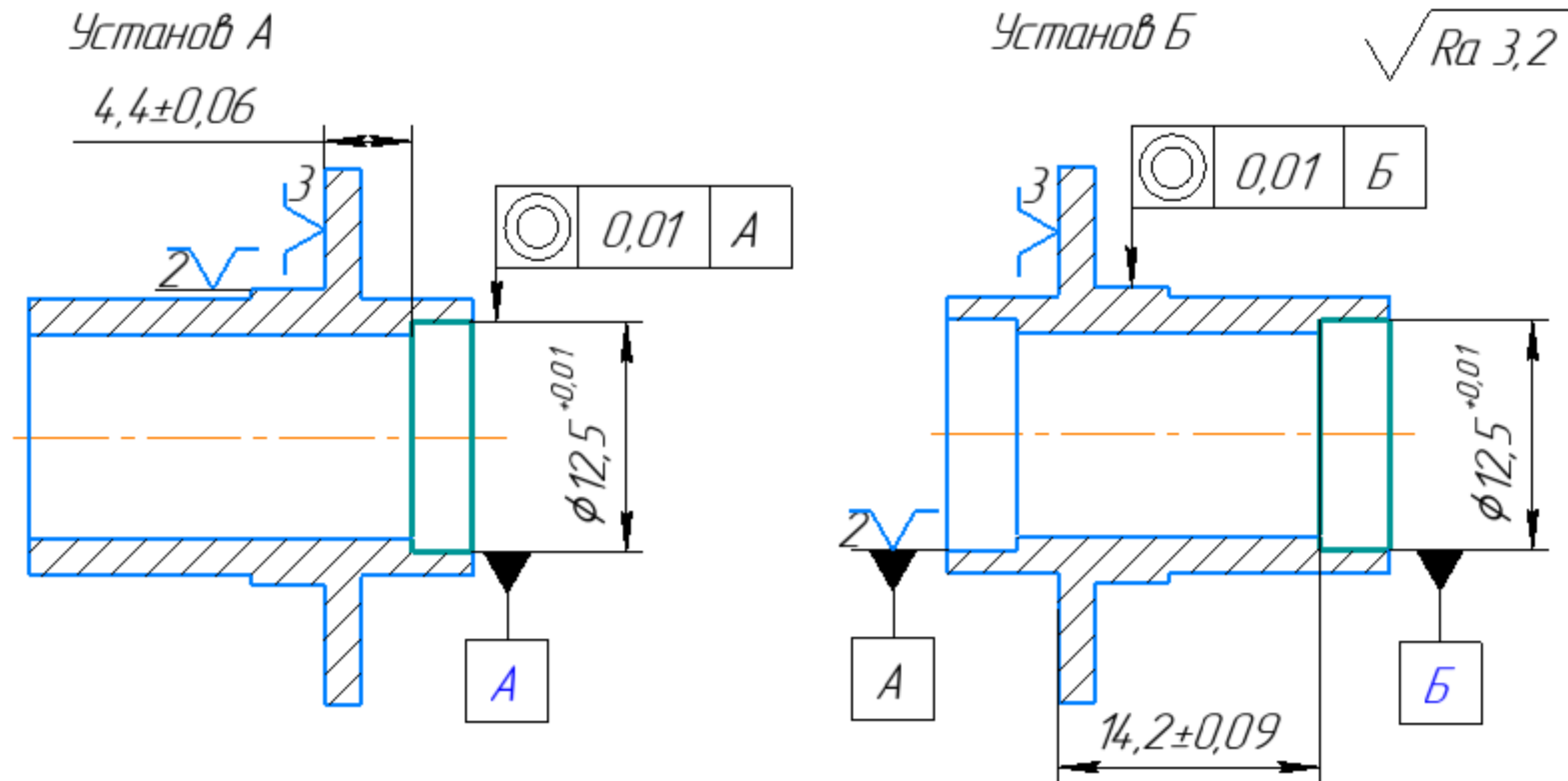
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
														2	1				
Разраб.	Ломакин А.В.			ТПУ		ИШНПТ1010.00.00.00.000													
Пров.	Ефременков Е.А.																		
				Втулка подшипниковая											015				
Н. контр.																			
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ				
Токарная с ЧПУ				Сталь 20 ГОСТ 1050-88			163		кг	0,018	Ø29x24			0,02	1				
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ								
Токарный станок с ЧПУ TC16A20Ф3										1,48									
Р				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V							
О01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон																		
О02	Базы: наружный диаметр, торец																		
Т03	Трехкулачковый патрон 7100-0002 ГОСТ 2675-80																		
О04	1. Точить поверхность выдерживая размеры $\varnothing 16,2 \pm 0,01$; $\varnothing 15_{-0,18}$; $12 \pm 0,09$; $8,2 \pm 0,08$																		
Т05	Резец проходной CP-25BR-2020-11 материал пластины: GC4325																		
Р06				1				0,5-0,15	18	0,3	3800	147							
07																			
О08	Б. Переустановить заготовку в трехкулачковый патрон																		
О09	2. Точить поверхность выдерживая размеры $\varnothing 15_{-0,18}$; $2,2_{-0,1}$ мм.																		
Т10	Резец проходной CP-25BR-2020-11 материал пластины: GC4325																		
Т11	Штангенциркуль ШЦ-1-125 0,02 ГОСТ166-89																		
Т12	Образцы шероховатости 3,2 Т,ТТ ГОСТ 9378-93																		
Т13	Калибр- скоба 16,2 js7 ПР- НЕ ГОСТ 18360-93																		
ОК																			99

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
																				2
																				015
Р						ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V							
Р01						1			0,5	16	0,3	3800	147							
02																				
03																				
04																				
05																				
06																				
07																				
08																				
09																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
ОК																		100		

			ТПУ ИШНПТ Группа 4А51	ИШНПТ1010.00.00.00.000						
			Оборудование, устройство ЧПУ				Особые указания			
			Токарный станок с ЧПУ ТС16А20Ф3							
			Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра			
			N10 T1 D01 M6				N135 G2 X29.023 Z7.0 I27.023 K7.0			
			N15 S3800 M4				N140 G1 X29.023 Z-1.0 F0.			
			N20 G0 X22.6 Z27.0				N145 G1 X34.68 Z1.828 F0			
			N25 M8				N150 G0 X35.0 Z1.828			
			N30 G1 X22.6 Z8.1 F0.				N155 G0 X250.0 Z125.0			
			N35 G1 X27.023 Z8.1 F0.				N160 M02			
			N40 G2 X29.0 Z7.482 I27.023 K7.0							
			N45 G1 X29.707 Z7.836 F0							
			N50 G0 X29.707 Z27.0							
			N55 G1 X16.2 Z27.0 F0.							
			N60 G1 X16.2 Z8.1 F0.							
			N65 G1 X22.6 Z8.1 F0.							
			N70 G1 X23.307 Z8.454 F0.							
			N75 G0 X23.307 Z27.0							
			N80 G1 X15.2 Z27.0 F0.							
			N85 G1 X15.2 Z11.922 F0.							
			N90 G2 X16.2 Z11.0 I14.0 K11.0							
			N95 G1 X16.907 Z11.354 F0.							
			N100 G0 X16.907 Z27.0 K11.0							
			N105 G0 X15.0 Z27.0 T1/01/							
			N110 3800 M4							
			N115 G1 X15.0 Z11.866 F0.							
			N120 G2 X16.0 Z11.0 I14.0							
			N125 G1 X16.0 Z8.0 F0.							
			N130 G1 X27.023 Z8.0 F0.							
						Разраб.	Ломакин А.В.			
						Пров.	Ефременков Е.А.			
						Н. контр.			101	

				ТПУ ИШНПТ Группа 4A51		ИШНПТ1010.00.00.00.000		
			Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания		
			Токарный станок с ЧПУ ТС16А20Ф3					
			Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
			N10 T1 D1 M6					
			N15 S3800 M4					
			N20 G0 X22.1 Z3.0					
			N25 M8					
			N30 G1 X22.1 Z-5.9 F0.					
			N35 G1 X27.0 Z-5.9 F0.					
			N40 G2 X29.0 Z-6.542 I27.0 K-7.0					
			N45 G1 X29.707 Z-6.188 F0.					
			N50 G0 X29.707 Z3.0					
			N55 G1 X15.2 Z3.0 F0.					
			N60 G1 X15.2 Z-5.9 F0.					
			N65 G1 X22.1 Z-5.9 F0.					
			N70 G1 X22.807 Z-5.546 F0.					
			N75 G0 X22.807 Z3.0					
			N80 G0 X15.0 Z3.0 T1 D1					
			N85 S3800 M4					
			N90 G1 X15.0 Z-6.0 F0. 7.0					
			N95 G1 X27.0 Z-6.0 F0.					
			N100 G2 X29.0 Z-7.0 I27.0 K-					
			N105 G1 X29.0 Z-25.0 F0.					
			N110 G1 X34.657 Z-22.172 F0.					
			N115 G0 X35.0 Z-22.172					
			N120 G0 X250.0 Z125.0					
			N125 M02					
						Разраб.	Ломакин А.В.	
						Пров.	Ефременков Е.А.	
						Н. контр.		

Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	4
Разраб.	Ломакин А.В.			ТПУ	ИШНПТ1010.00.00.00.000												
Провер.	Ефременков Е.А.																
Н.контр.					Втулка подшипниковая												020



Дубл.																								
Взам.																								
Подл.																								
																							2	1
Разраб.	Ломакин А.В.																							
Пров.	Ефременков Е.А.																							
Н. контр.																								020
	Наименование операции			Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИ								
	Координатно - расточная			Сталь 20 ГОСТ 1050-88			163		кг	0,018	Ø29x24				0,018	1								
	Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ													
	Координатно-расточный станок 2a450									1,6														
P				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V												
O01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон																							
O02	Базы: наружный диаметр, торец																							
T03	Трехкулачковый патрон 7100-0002 ГОСТ 2675-80																							
O04	0. Расточить отверстие $\varnothing 12,5^{+0,01}$ мм в размер $4,4\pm 0,06$ мм																							
T05	Резец Расточной для КРС 7,0x45x100 дхв.18мм BK8 для сквозных отверстий тип 1 исп. 2 цельный ГОСТ 18062-72																							
T06	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89																							
T07	Калибр- пробка 12,5 h7 ПР- HE																							
P08									4	0,75-0,06	7	0,04	3000	184										
O09																								
O10	Б. Переустановить заготовку на разжимную цангу																							
O11	Базы: внутренний диаметр, торец																							
O12	1. Расточить отверстие $\varnothing 12,5^{+0,01}$ мм в размер $14,2\pm 0,09$ мм																							
T13	Резец Расточной для КРС 7,0x45x100 дхв.18мм BK8 для сквозных отверстий тип 1 исп. 2 цельный ГОСТ 18062-72																							
OK																							104	

Дубл.																
Взам.																
Подл.																

2

020

Р	ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V	
T01	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89								
T02	Калибр- пробка 12,5 h7 ПР- HE								
P03			4	0,75-0,06	7	0,04	3000	184	
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

5

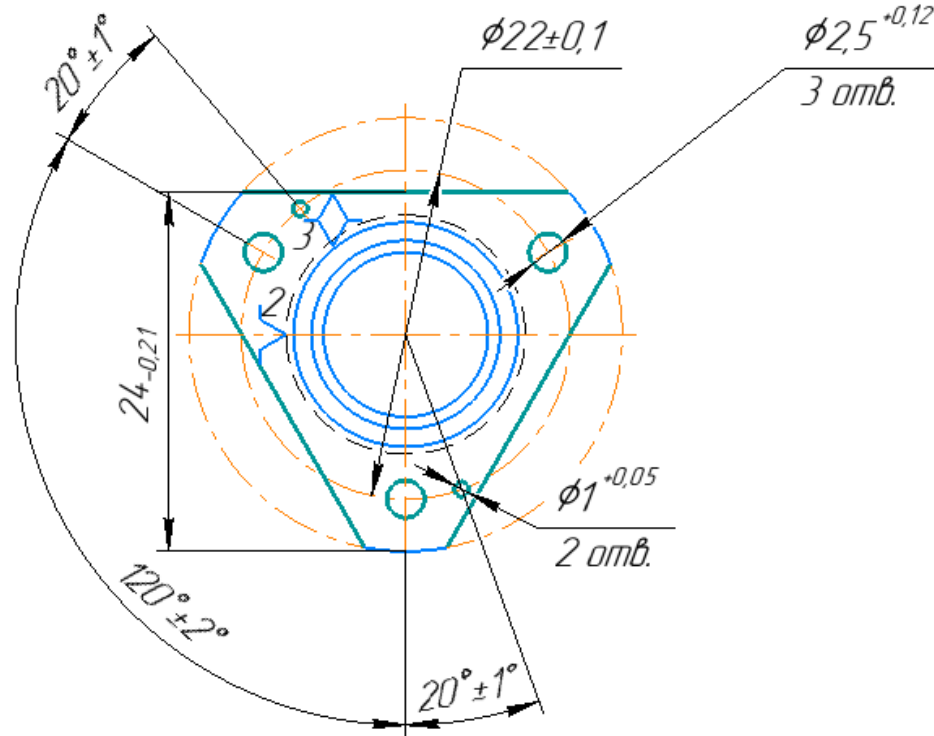
Разраб.	Ломакин А.В.		
Провер.	Ефременков Е.А.		
Н.контр.			

ТПУ

ИШНПТ1010.00.00.00.000

Втулка подшипниковая

025



Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
															2	1				
Разраб.	Ломакин А.В.			ТПУ	ИШНПТ1010.00.00.00.000															
Пров.	Ефременков Е.А.																			
Н. контр.	Втулка подшипниковая																025			
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИ				
Фрезерная с ЧПУ				Сталь 20 ГОСТ 1050-88			163		кг	0,018	Ø29x24				0,018	1				
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ									
Вертикальный обрабатывающий центр ФС130МФ3										1,75	ТУ 0258-017-00148843-2002									
Р				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V								
O01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон																			
O02	Базы: наружный диаметр, торец																			
T03	Вертикальный гидравлический трехкулачковый патрон двойного назначения KL160TQ-3																			
O04	1. Фрезеровать 3 лыски в размер 24 _{-0,21} мм																			
T05	Цанговый патрон BT40-ER32-70; набор цанг 1-40 мм; Фреза цилиндрическая ГОСТ 17025-71 T14K6 d20																			
P06	5 2,5 6 0,2 1063 67																			
O07																				
O08	2. Центровать 3 отверстия Ø1,25 мм																			
T09	Патрон цанговый BT40-ER16-070; набор цанг 1-40 мм; Сверло центровочное ГОСТ 14034-74 P6M5 d1,25																			
O10	0,5 1 0,02 7000 45																			
O11																				
O12	3. Центровать 2 отверстия Ø0,5 мм																			
O13																				
OK															107					

Дубл.																						
Взам.																						
Подл.																						
																			2			
																			025			
Р															ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
T01	Патрон цанговый BT40-ER16-070; набор цанг 1-40 мм; Сверло центровочное ГОСТ 14034-74 P6M5 d0,5																					
P02																	0,3	1	0,01	8000	25	
03																						
O04	4. Сверлить 3 сквозных отверстия $\varnothing 2,5^{+0,1}$ мм																					
T05	Патрон цанговый BT40-ER16-070; набор цанг 1-40 мм; Сверло спиральное ГОСТ 4010-77 P6M5 d2,5																					
P06																	3	1	0,02	5000	59	
07																						
O08	5. Сверлить 2 сквозных отверстия $\varnothing 1^{+0,05}$ мм																					
T09	Патрон цанговый BT40-ER16-070; набор цанг 1-40 мм; Сверло спиральное ГОСТ 4010-77 P6M5 d1																					
T10	Штангенциркуль ШЦ-1-125 0,02 ГОСТ166-89																					
T11	Образцы шероховатости 3,2 ФЦ ГОСТ 9378-93																					
12																	3	0,02	45	7000	50	
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
ОК																			108			

		ТПУ ИШНПТ Группа 4А51	ИШНПТ1010.00.00.00.000							
		Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания					
		Вертикальный обр. центр ФС130МФ3								
		Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра					
		N10G71G94G75G90			N160G1Z-20.0					
		N35G0X0.Y0.T1M6			N165X39.5Y-0.128F801.					
		N40S1261			N170G2X36.438Y-8.388I13.704J4.737					
		N45X-50.4Y0.			N175G1X25.483Y-27.362 2.75J-14.237					
		N50Z7.0M8			N180G2X19.86Y-34.144I2.75J-14.237					
		N55G1Z4.03F400.			N185G1X10.762Y-60.095					
		N60X-23.385Y42.074Z2.02			N190X-10.762					
		N65X-50.4Y0.Z0.01			N195X-19.86Y-34.144					
		N70X-23.385Y42.074Z-2.0			N200G2X-25.483Y-27.362I-2 .75J-14.237					
		N75X-50.4Y0.F801.			N205G1X-36.438Y-8.388					
		N80G3X-31.908Y10.996I-47.65J16.421			N210G2X-39.5Y-0.128I-13.704J4.737					
		N85G2X-31.908Y10.996I0.J0.			N215G1X-57.425Y20.727					
		N90G1			N220X-46.663Y39.368					
		N100G94F801			N225X-19.639Y34.272					
		N105X-30.212Y12.821F739.			N230G2X-10.954Y35.75I-10.954J9.5					
		N110G3X-28.872Y14.921I-41.088J21.234F370.			N235G1X10.954					
		N115G2X-28.872Y14.921I0.J0.F1109.			N240G2X19.639Y34.272I10.954J9.5					
		N120G2X-0.783Y24.987I0.J0.			N245G1X46.663Y39.368					
		N125G3X-19.02Y26.747I-9.575J35.558F370.			N255G94F739.					
		N130G1X-17.603Y28.796F739.			N260X42.548Y39.905					
		N135G0Z29.0			N265X37.333Y12.904					
		N145G94F400			N270G2X35.355Y-7.763I13.704J4.737F1109.					
		N150X57.425Y20.727			N275G1X24.401Y-26.737F739.					
		N155Z1.0			N280G2X7.491Y-38.783I2.75J-14.237F1109					
					Разраб.	Ломакин А.В.				
					Пров.	Ефременков Е.А.				
					Н. контр.					
		ККИ								109

		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра				
		N635G80								
		N640Z29.0								
		N660G0X0.Y0.T5M6								
		N665G94F78.S5200								
		N670X-3.762Y-10.337								
		N675Z1.0								
		N680G83Z5.4Z4.0Z0.5F78.								
		N685X-3.762								
		N690G80								
		N695Z29.0								
		N700X7.071Y8.426Z1.0								
		N705G83Z5.4Z4.0Z0.5F78.								
		N710X7.071								
		N715G80								
		N720Z29.0								
		N725X0.Y0.M2								

Дубл.										
Взам.										
Подп.										

								1		1
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	---

Разраб.	Ломакин А.В.			НИ ТПУ	ИШНПТ1010.00.00.00.000			
Провер.	Ефременков Е.А.							

Н.контр.				Втулка подшипниковая							030
----------	--	--	--	----------------------	--	--	--	--	--	--	-----

Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Слесарная		Сталь 20 ГОСТ 1050-88		163 НВ	кг	0,018	∅29x24		0,018	1

Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ		

Р	Содержание перехода			П	Д или В	L	t	i	S	n	v
001	1. Снять заусенцы, притупить острые кромки										
T02	Надфиль трехгранный 160 мм ГОСТ 1513-77										

OK											112
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Дубл.												
Взам.												
Подл.												

3 1

Разраб.	Ломакин А.В.			ТПУ	ИШНПТ1010.00.00.00.000							
Пров.	Ефременков Е.А.											
Н. контр.	Втулка подшипниковая											035

Наименование операции		Материал	Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ
Контрольная		Сталь 20 ГОСТ 1050-88	163		кг	0,018	∅29х24			0,018	1
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы	То	Тв	Тп.з.		Тшт.	СОЖ			

Р	ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V
T01	1. Контролировать размер 24 _{-0,21} мм								
P02	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89								
03									
O04	2. Контролировать размер 12±0,09 мм								
T05	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89								
06									
O07	3. Контролировать размер 8,2±0,08 мм								
T08	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89								
09									
O10	4. Контролировать размер 2 _{-0,1} мм								
T11	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89								
12									
O13	5. Контролировать размер ∅15 _{-0,1} мм								

Дубл.																																					
Взам.																																					
Подл.																																					
																			2																		
																			035																		
Р															ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V															
T01	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89																																				
02																																					
O03	6. Контролировать размер $\phi 16,2 \pm 0,01$ мм																																				
T04	Калибр- скоба 16,2 js7 ПР- HE ГОСТ 18360-93																																				
05																																					
O06	7. Контролировать размер $\phi 1^{+0,05}$ мм																																				
T07	Нутромер индикат. НИ пов. точн. 0,7- 1,4'' 0,0001''																																				
08																																					
O09	8. Контролировать размер $\phi 2,5^{+0,12}$ мм																																				
T10	Нутромер индикат. НИ пов. точн. 1,4- 2,5'' 0,0001''																																				
11																																					
O12	9. Контролировать размер $\phi 12,5^{+0,01}$ мм																																				
T13	Калибр- пробка 12,5 h7 ПР- HE																																				
14																																					
O15	10. Контролировать размер $20^{\circ} \pm 1^{\circ}$																																				
T16	Транспортер ЗУБР 34292 ЭКСПЕРТ, 0.2°																																				
17																																					
OK																					114																

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
																	2	1		
Разраб.	Ломакин А.В.			ТПУ		ИШНПТ1010.00.00.00.000														
Пров.	Ефременков Е.А.																			
Н. контр.									Втулка подшипниковая								040			
Наименование операции				Материал				Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИ				
Внутришлифовальная				Сталь 20 ГОСТ 1050-88				163	кг	0,018					0,018	1				
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ								
Внутришлифовальный станок 3К229А											12,2									
Р				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V								
01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон																			
02	Базы: наружный диаметр, торец																			
03	Трехкулачковый патрон 7100-0002 ГОСТ 2675-80																			
04	1. Шлифовать $\varnothing 13^{+0,01}$ мм в размер $4,2 \pm 0,06$ мм																			
05	Круг шлифовальный d10 ГОСТ 2424-83																			
06	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89																			
07	Калибр- пробка 13 h7 ПР- НЕ ГОСТ 14810-69																			
08						4	0,02	13	0,4					70						
09																				
10	Б. Переустановить заготовку на разжимную цанговую оправку																			
11	Базы: внутренний диаметр, торец																			
12	2. Шлифовать $\varnothing 13^{+0,01}$ мм в размер $14 \pm 0,09$ мм																			
13	Круг шлифовальный d10 ГОСТ 2424-83																			
ОК																	117			

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

													2
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

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

Р	ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V										
01	Штангенциркуль ШЦ-І-0-125-0,02 ГОСТ166-89																	
02	Калибр- пробка 13 h7 ПР- НЕ ГОСТ 14810-69																	
03	Образцы шероховатости 0,8 ШЦ ГОСТ 9378-93																	
04	Образцы шероховатости 1,25 ШЦ ГОСТ 9378-93																	
05			4	0,02	13	0,4		70										
06																		
07																		
08																		
09																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

7

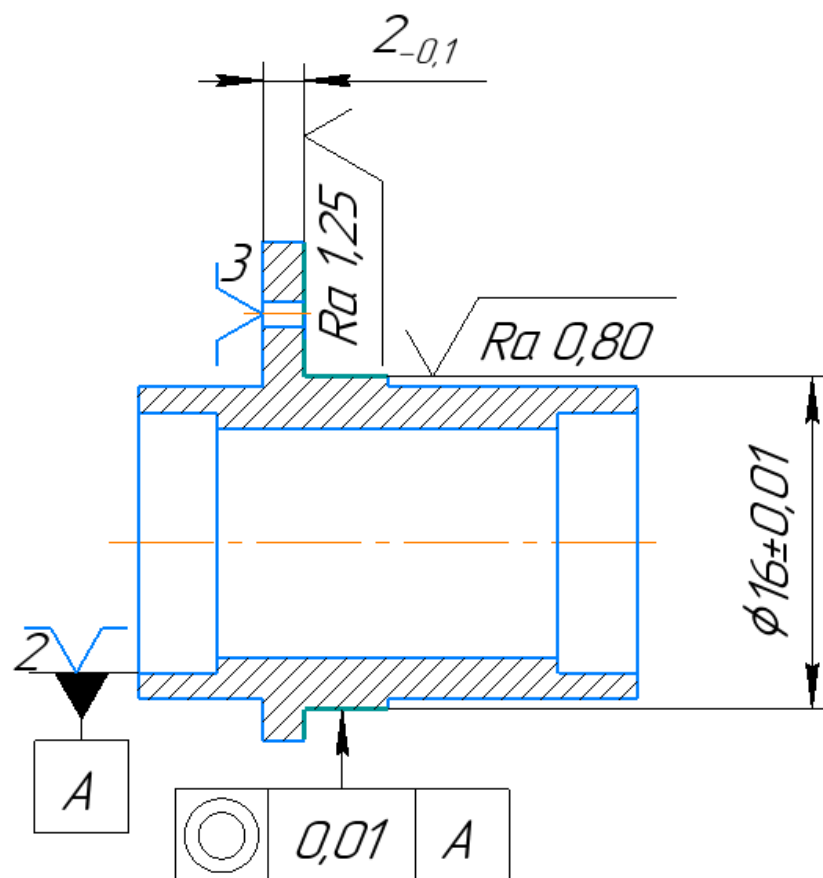
Разраб.	Ломакин А.В.		
Провер.	Ефременков Е.А.		
Н.контр.			

ТПУ

ИШНПТ1010.00.00.00.000

Втулка подшипниковая

045



Дубл.														
Взам.														
Подп.														

Разраб.	Ломакин А.В.			ТПУ	ИШНПТ1010.00.00.00.000									
Провер.	Ефременков Е.А.													
Н.контр.				Втулка подшипниковая										045

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Круглошлифовальная	Сталь 20 ГОСТ 1050-88	163 НВ	кг	0,018	∅29x24			0,018	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	T _o	T _в	T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ			
Круглошлифовальный станок RSM 1000 С					5,8	ТУ 0258-017-00148843-2002			

Р	Содержание перехода	ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	v
O01	А. Установить заготовку на разжимную цанговую оправку								
O02	Базы: внутренний диаметр, торец								
T03	Цанговый патрон МК2 / М10 / ER25, Разжимная цанговая оправка								
O04	1. Шлифовать ∅16±0,01 мм выдерживая размер 2-0,1 мм								
T05	Круг шлифовальный d20 ГОСТ 2424-83								
T06	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89								
T07	Калибр- скоба 16 js7 ПР- НЕ ГОСТ 18360-93								
T08	Образцы шероховатости 0,8 ШЦ ГОСТ 9378-93								
P09				4	0,01	20	0,3		60

OK											120
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

								1	1
--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

Разраб.	Ломакин А.В.			НИ ТПУ	ИШНПТ1010.00.00.00.000			
Провер.	Ефременков Е.А.							

Н.контр.				Втулка подшипниковая						050
----------	--	--	--	----------------------	--	--	--	--	--	-----

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

Слесарная	Сталь 20 ГОСТ 1050-88	163 НВ	кг	0,018	∅29x24	0,018	1
-----------	-----------------------	--------	----	-------	--------	-------	---

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

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

Р	Содержание перехода	ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	v
---	---------------------	----	---------	---	---	---	---	---	---

001	2. Снять заусенцы, притупить острые кромки								
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

T02	Надфиль трехгранный 160 мм ГОСТ 1513-77								
-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--

OK									121
----	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Дубл.																								
Взам.																								
Подп.																								
													1	1										
Разраб.	Ломакин А.В.																							
Провер.	Ефременков Е.А.																							
				ТПУ		ИШНПТ1010.00.00.00.000																		
Н.контр.																						055		
Наименование операции				Материал				Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИД								
Гальваническая				Сталь 20 ГОСТ 1050-88				163 НВ	кг	0,018	Ø29x24				0,018	1								
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				Т _о	Т _в	Т _{п.з.}	Т _{шт.}	СОЖ												
Р	Содержание перехода						ПИ	D или B		L	t	i	S	n	v									
O01	1. Химическое оксидирование																							
T02	Ванны для химического оксидирования																							
OK														122										

Дубл.													
Взам.													
Подп.													

										1	1
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

Разраб.	Ломакин А.В.			ТПУ	ИШНПТ1010.00.00.00.000								
Провер.	Ефременков Е.А.												

Н.контр.				Втулка подшипниковая										060
----------	--	--	--	----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Промывочная	Сталь 20 ГОСТ 1050-88	163 НВ	кг	0,018	Ø29x24	0,018	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Т _о	Т _в	Т _{п.з.}	Т _{шт.}	СОЖ	

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

Р	Содержание перехода	ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	v
---	---------------------	----	---------	---	---	---	---	---	---

001	1. Промыть деталь согласно ТПП 01279-00002								

Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					
															3	1					
Разраб.	Ломакин А.В.			ТПУ		ИШНПТ1010.00.00.00.000															
Пров.	Ефременков Е.А.																				
Н. контр.				Втулка подшипниковая											065						
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ					
Контрольная по чертежу				Сталь 20 ГОСТ 1050-88				163		кг	0,018	Ø29x24			0,018	1					
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ									
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V								
О01	1. Контролировать размер 24 _{-0,21} мм																				
Т02	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89																				
03																					
О04	2. Контролировать размер 12±0,09 мм																				
Т05	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89																				
06																					
О07	3. Контролировать размер 8,2±0,08 мм																				
Т08	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89																				
09																					
О10	4. Контролировать размер 2 _{-0,1} мм																				
Т11	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89																				
12																					
О13	5. Контролировать размер φ15 _{-0,1} мм																				
ОК														124							

Дубл.																						
Взам.																						
Подл.																						
																			3			
																			065			
Р														ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V
001	11. Контролировать размер $120^{\circ} \pm 1^{\circ}$																					
T02	Транспортер ЗУБР 34292 ЭКСПЕРТ, 0.2°																					
03																						
004	12. Контролировать размер $140^{\circ} \pm 1^{\circ}$																					
T05	Транспортер ЗУБР 34292 ЭКСПЕРТ, 0.2°																					
06																						
007	13. Контролировать размер $\phi 14 \pm 0,09$ мм																					
T08	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89																					
09																						
010	14. Контролировать шероховатость обработанных поверхностей																					
T11	Образцы шероховатости 0,8 ШЦ ГОСТ 9378-93																					
T12	Образцы шероховатости 1,25 ШЦ ГОСТ 9378-93																					
T13	Образцы шероховатости 3,2 P,T,TT,ФЦ ГОСТ 9378-93																					
14																						
015	15. Контролировать соосность обработанных поверхностей																					
T16	Поверочная призма 1-2-1 ГОСТ 5641-66																					
17																						
ОК																			126			

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

							1	1	
Разраб.	Ломакин А.В.			ТПУ	ИШНПТ1010.00.00.00.000				
Провер.	Ефременков Е.А.								

Н.контр.				Втулка подшипниковая						070
----------	--	--	--	----------------------	--	--	--	--	--	-----

Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Консервация		Сталь 20 ГОСТ 1050-88		163 НВ	кг	0,018	∅29х24			0,018	1
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		T _о	T _в		T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ		
				30				1			

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

O01	1. Консервировать детали по ТПП 01279-00002, вариант 1										
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

T02	Нитритно- уротропиновая бумага ГОСТ 1381-73										
-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ИШНПТ.4А51.010

Перв. примен.

Справ. №

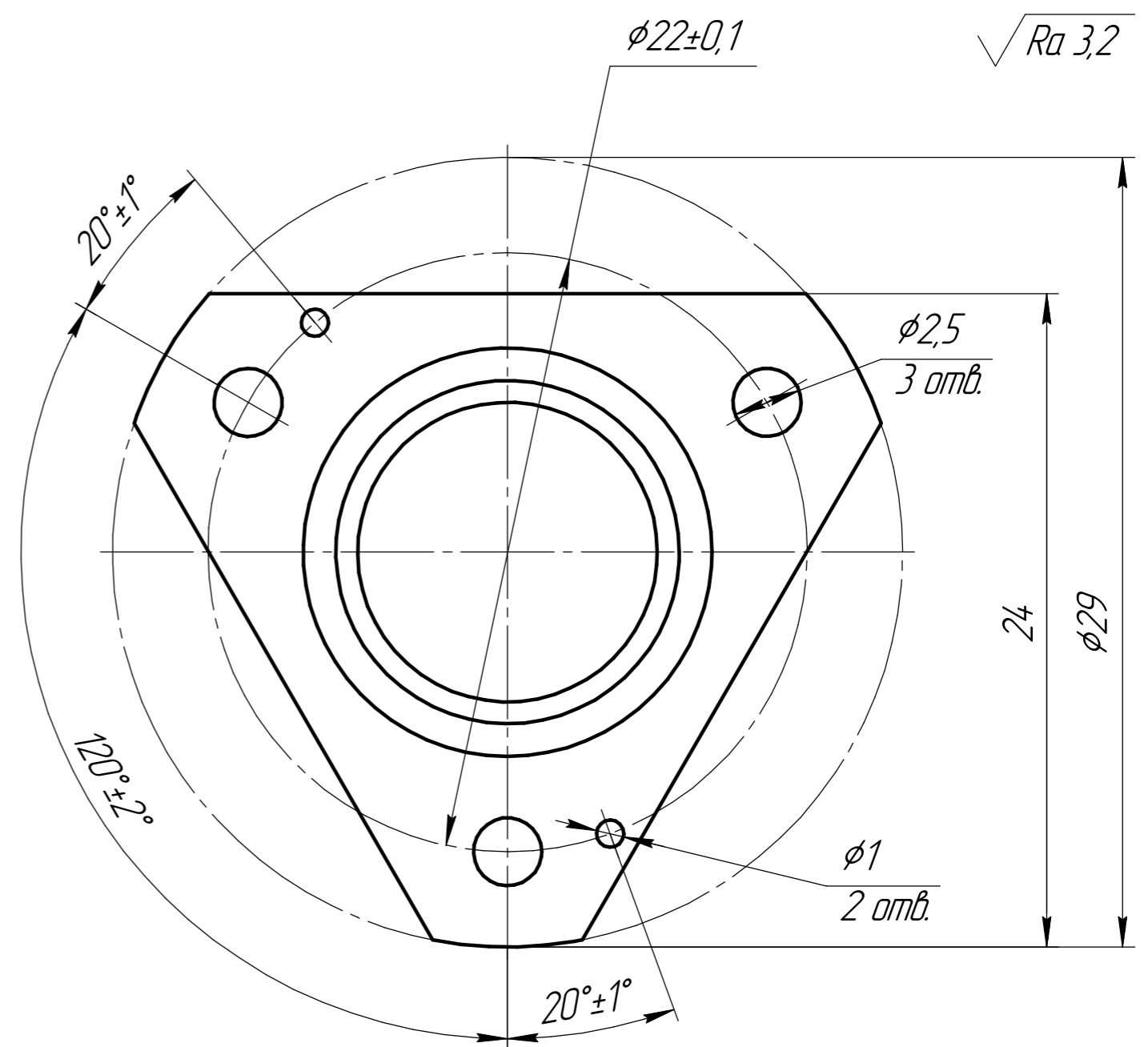
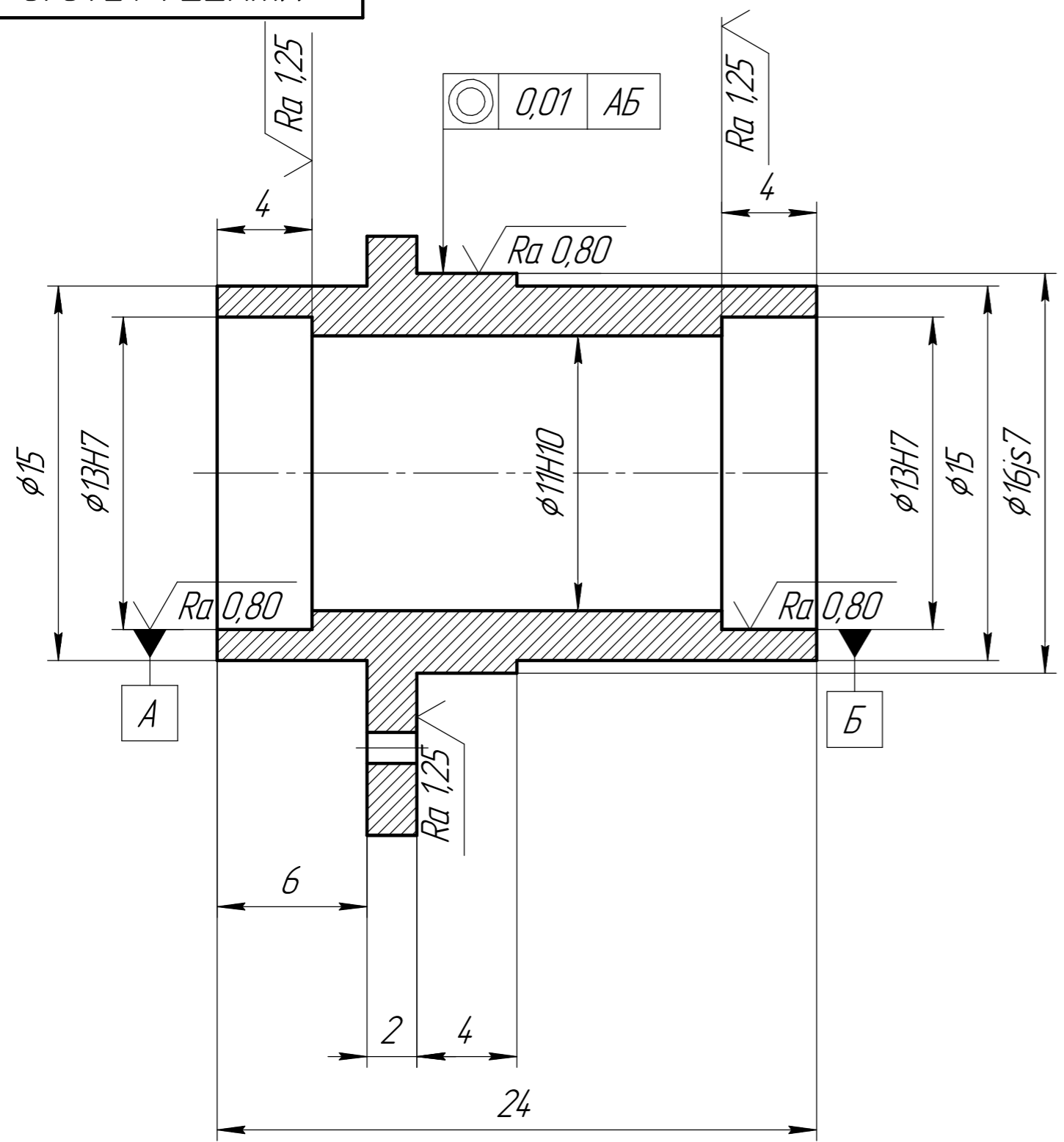
Подп. и дата

Изм. № дораб.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



1. Неуказанные скругления острых кромок R0,4 мм
2. Неуказанные предельные отклонения размеров: валов h12, отверстий H12, остальные ±IT 12/2
3. Покрытие хим. окс.

				ИШНПТ.4А51.010				
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Втулка подшипниковая	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Ломакин А.В.						0,018	4,5:1
Проб.	Ефременков Е.А.					Лист	Листов	1
Т.контр.						Сталь 20 ГОСТ 1050-88		
И.контр.					ТПУ ИШНПТ 4А51			
Утв.					Копировал			
						Формат А3		

ИШНПТ 1010.00.00.00.000

Перв. примен.

Справ. №

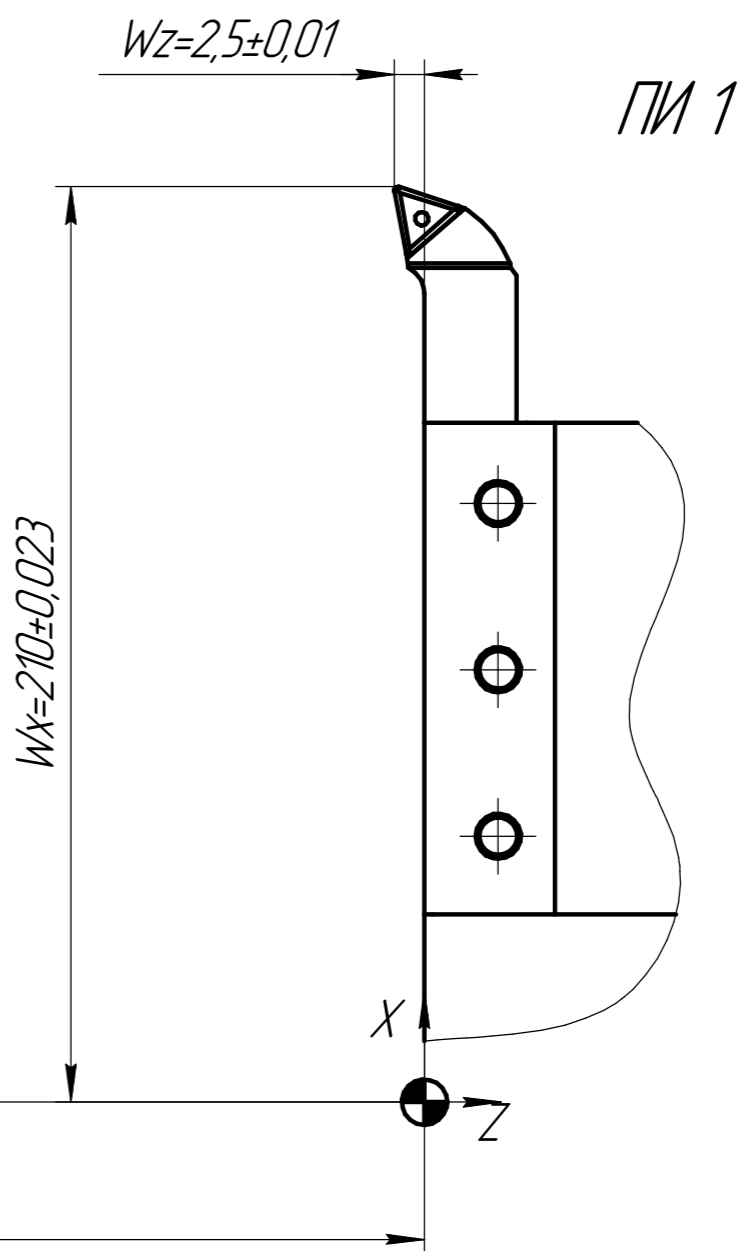
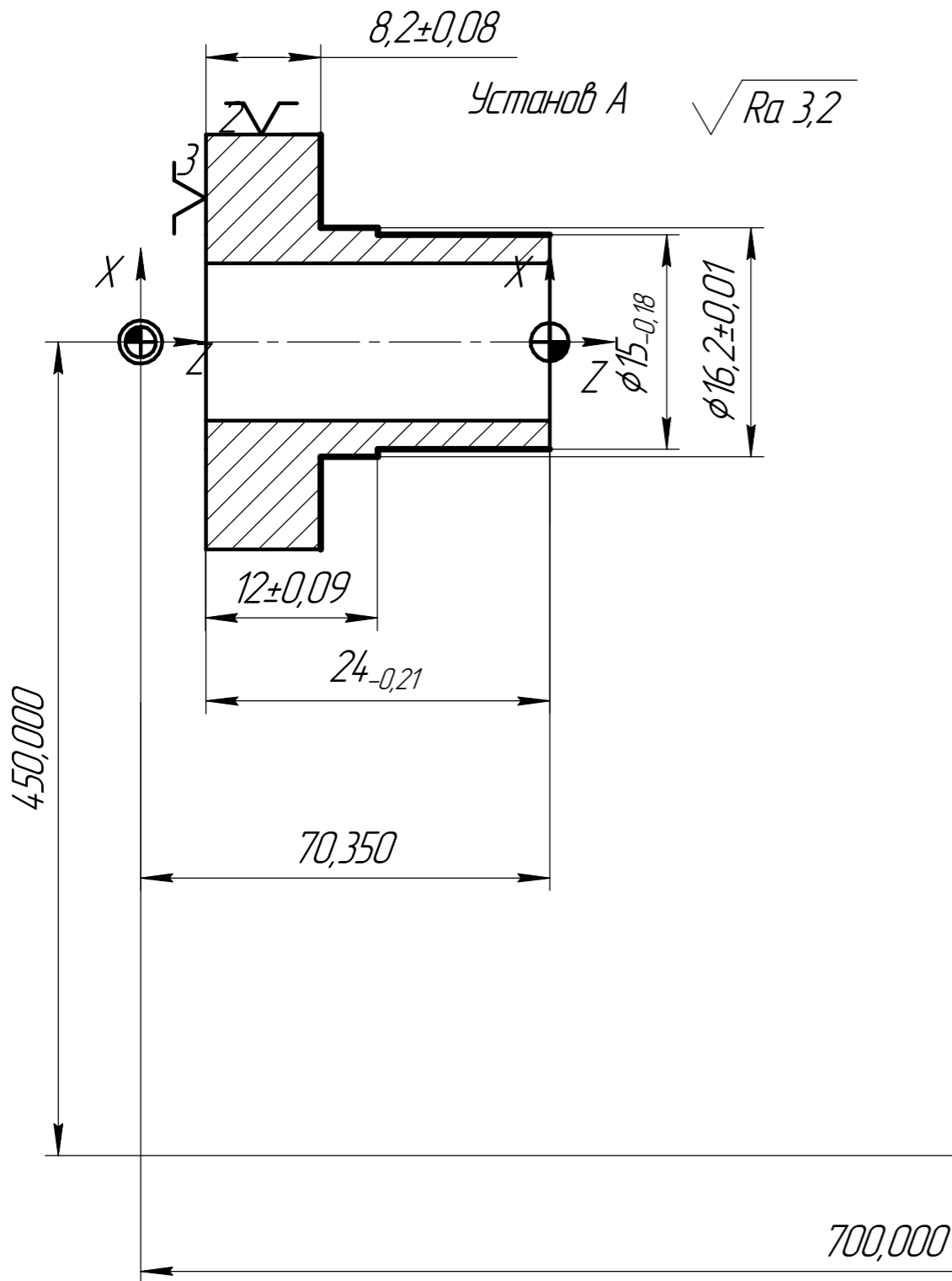
Подп. и дата

Изм. № дораб.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



- Нуль станка
- Нуль детали
- Нуль инструмента

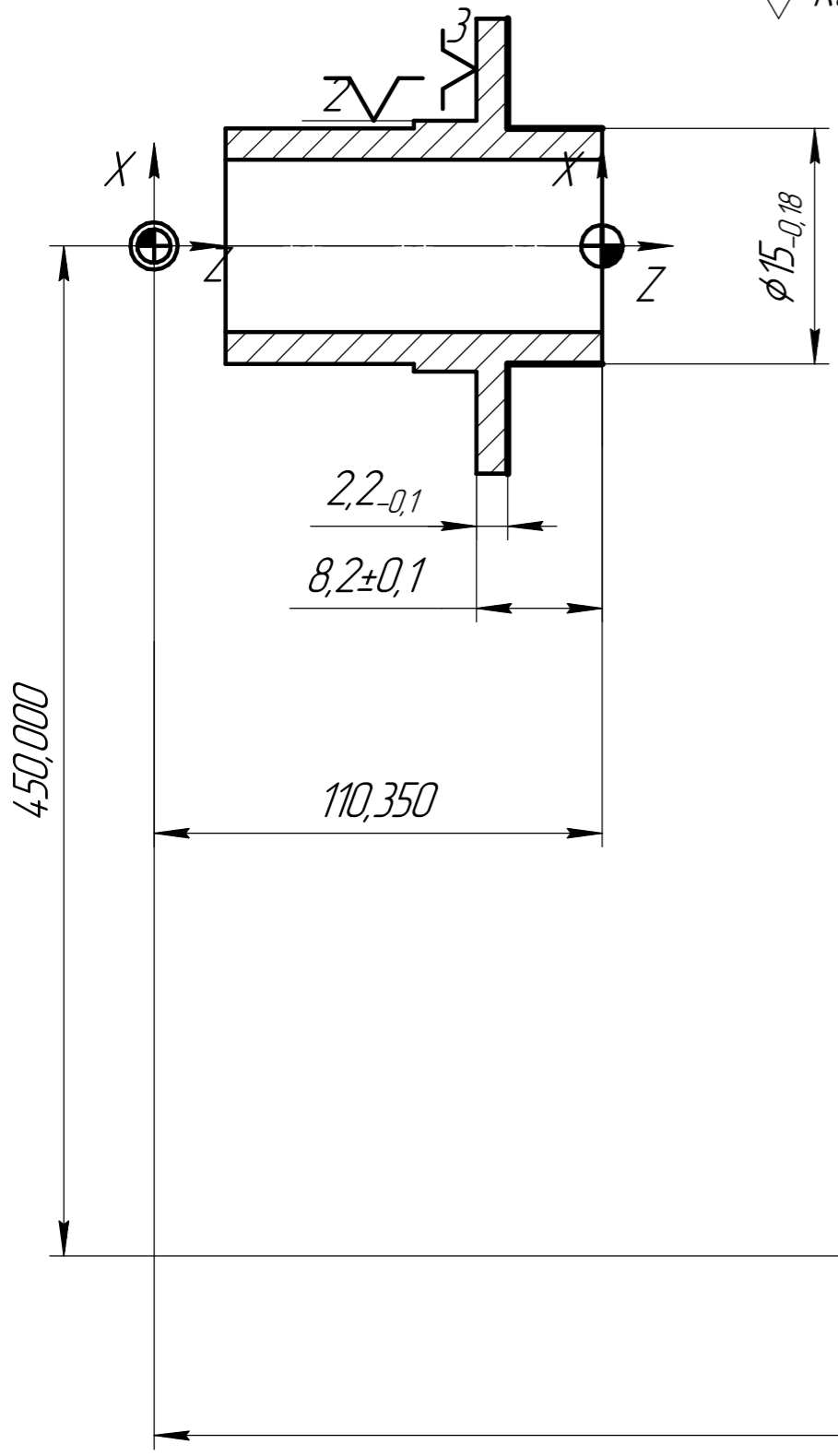
				ИШНПТ 1010.00.00.00.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карта наладки	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Ломакин А.В.					0,018	2:1
Проб.		Ефременков Е.А.				Лист	Листов	1
Т.контр.					ТПУ ИШНПТ Группа 4А51			
Н.контр.					Формат А3			
Утв.					Копировал			

000'00'00'00'01'01'11НПТИ

Установ Б

$\sqrt{Ra 3,2}$

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инд. № дюрл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инд. № подл.



$Wz=2,5\pm 0,01$

ПН 1

$Wx=210\pm 0,023$

700,000

- Нуль станка
- Нуль детали
- Нуль инструмента

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Ломакин А.В.		
Проб.		Ефременков Е.А.		
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

ИШНПТ 1010.00.00.00.000

Карта наладки

Лит.	Масса	Масштаб
	0,018	2:1
Лист		Листов 1

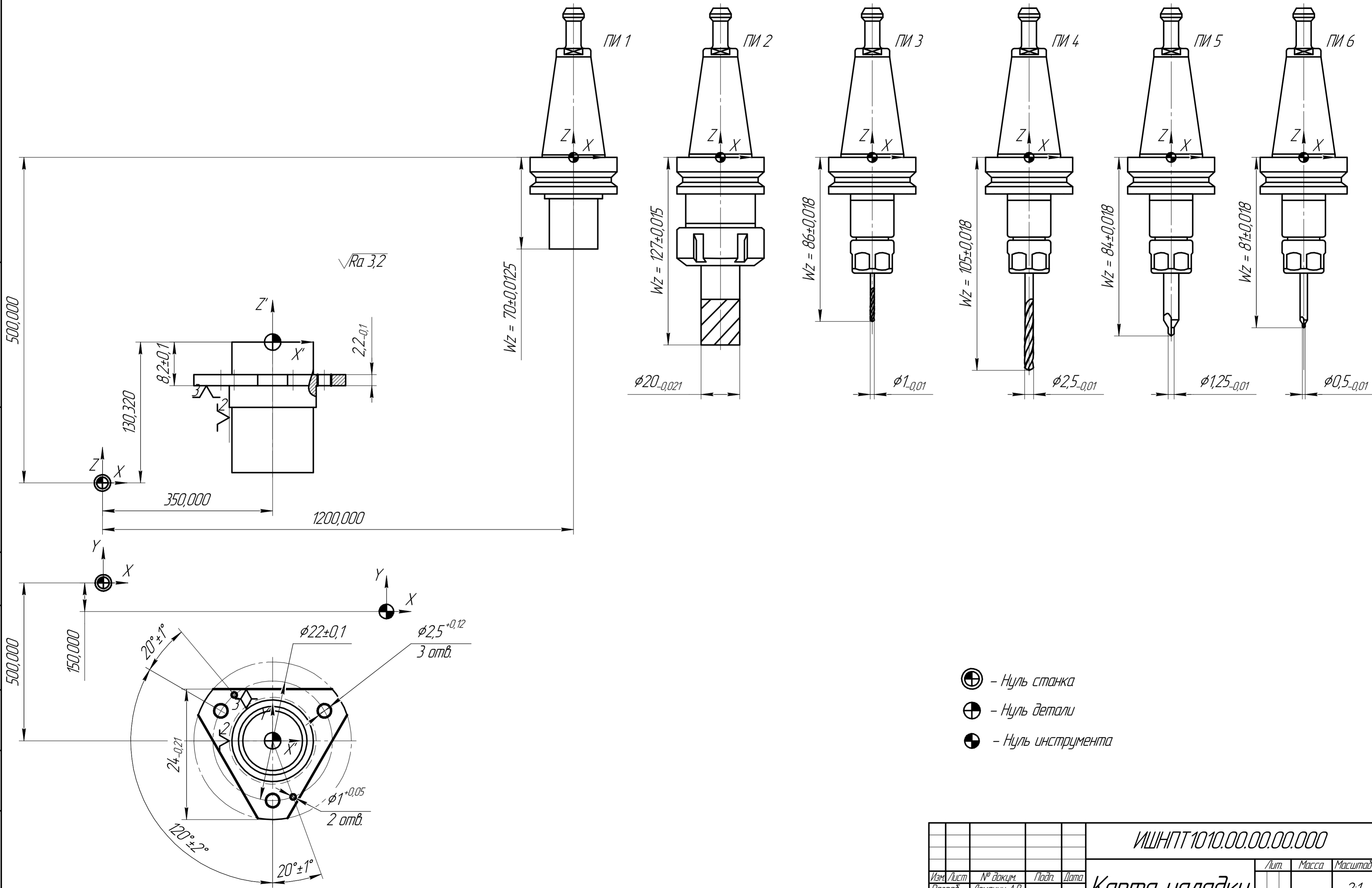
ТПУ ИШНПТ
Группа 4А51

Копировал

Формат А3

Перв. примен.
Справ. №

Инд. № подл.
Взам. инв. №
Инд. № дробл.
Подп. и дата



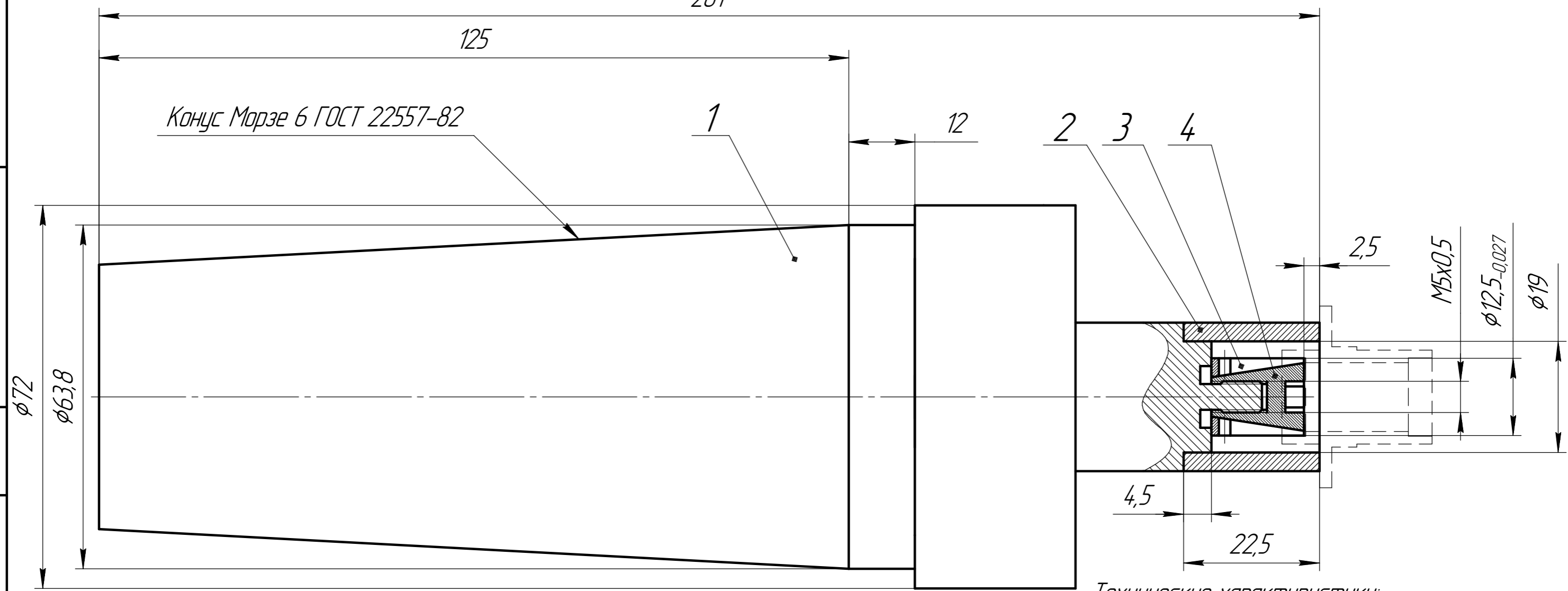
- ⊕ - Нуль станка
- ⊕ - Нуль детали
- ⊕ - Нуль инструмента

ИШНПТ1010.00.00.00.000				Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карта наладки	
Разраб.	Ламакин А.В.					2:1
Проб.	Ефременков Е.А.				Лист	Листов 1
Т.контр.					ТПУ ИШНПТ	
Н.контр.					Группа 4А51	
Утв.					Формат А2	

ИШНПТ 1010.00.00.00.000.СБ

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инд. № дюрл.
Взам. инд. №
Подп. и дата
Инд. № подл.

201



Технические характеристики:
1. Ход гайки – конуса 2 мм
Технические требования:
1. При установке заготовки на приспособление торец гайки – конуса не должен выступать за цангу.
2. При установке заготовки на приспособление торец, являющийся базой, должен упираться в торец кольца.

					ИШНПТ 1010.00.00.00.000.СБ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Цанга разжимная Сборочный чертеж	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Ломакин А.В.							1,5:1
Проб.	Ефременков Е.А.					Лист	Листов	1
Т.контр.						ТПУ ИШНПТ Группа 4А51		
Н.контр.					Копировал			
Утв.					Формат А3			

