



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

Школа: ИШНПТ (Инженерная школа новых производственных технологий)
Направление подготовки 15.03.01 - Машиностроение
Отделение материаловедение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Технологическая подготовка производства детали «Шпиндель заточного станка» на станках с ЧПУ

УДК 621.81-2-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Пронин Сергей Николаевич		07.06.2021

Руководитель ВКР

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

Консультант

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Социальная ответственность»

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Маланина Вероника Анатольевна	канд. экон. наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

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

**Результаты обучения
по направлению**

15.03.01 Машиностроение

**по специализации Машины и технология высокоэффективных
процессов обработки материалов**

	Результат обучения
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире; умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.

Р5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительномонтажных производствах.
Р6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях машиностроительного, строительномонтажного 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
Р7	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
Р8	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.

Р9	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
Р10	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.
Р11	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 (Инженерная школа новых производственных технологий)
Направление подготовки 15.03.01 - Машиностроение
Отделение материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП Машиностроение
Ефременков Е.А.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
4А7А	Пронин Сергей Николаевич

Тема работы:

Технологическая подготовка производства детали «Шпиндель заточного станка» на станках с ЧПУ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	21.04.2021. №111-35/с

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

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чертеж детали 2. Производственная программа выпуска детали – 200 шт/год.
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка технологического процесса 2. Разработка сборочного чертежа специального приспособления 3. Социальная ответственность 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Чертеж детали 2. Чертеж специального приспособления 3. Комплект документов 4. Карты наладки
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Социальная ответственность»	Черемискина М. С.
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Маланина В. А.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
-	

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Пронин Сергей Николаевич		17.12.2020

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 7 листов графического материала, 105 листов пояснительной записки.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ШПИНДЕЛЬ ЗАТОЧНОГО СТАНКА, БАЗИРОВАНИЕ, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, ГПС, ТОКАРНАЯ, ФРЕЗЕРНАЯ, РАСТАЧИВАНИЕ.

Тема ВКР: Технологическая подготовка производства детали «Шпиндель заточного станка» на станках с ЧПУ.

Целью данной выпускной работы является: анализ технологичности; проектирование технологического маршрута и операций; размерный анализ; разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением; разработка специального приспособления; проектирование гибкой производственной системы (ГПС). Так же необходимо подробно рассмотреть следующие разделы: Социальная ответственность; финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

В разделе «Социальная ответственность» рассматриваются вредные факторы присущие данному технологическому процессу и определяется наиболее вероятное ЧП и разрабатываются мероприятия по его устранению.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» рассчитывается стоимость разработки технологического процесса.

Оглавление

Введение	11
1. Технологическая подготовка производства. Основные положения	12
2. Проектирование технологического маршрута изготовления детали ...	13
2.1. Анализ технологичности детали	13
2.2. Обеспечение эксплуатационных свойств детали	15
2.3. Способ получения заготовки	17
2.4. Проектирование технологического маршрута	19
2.5. Расчет припусков на обработку	29
2.6. Проектирование технологических операций	34
2.6.1. Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки ...	34
2.6.2. Уточнение содержания переходов	36
2.6.3. Выбор средств технологического оснащения	38
2.6.4. Выбор и расчет оптимальных режимов обработки	41
2.6.5. Нормирование технологических переходов	46
2.7. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	51
2.8. Размерных анализ технологического процесса	54
2.9. Техничко-экономические показатели технологического процесса	56
2.10. Проектирование средств технологического оснащения	59
2.10.1. Обоснование выбора схемы приспособления	59
2.10.2. Расчет приспособления	61
2.10.3. Обоснование и выбор приводов и элементов системы управления	64
2.10.4. Проектирование гибкой производственной системы.....	66
3. Заключение.....	68
4. Социальная ответственность	71

4.1. Введение	71
4.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ...	71
4.3. Производственная безопасность	73
4.3.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов	74
4.3.2. Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего)	78
4.4. Экологическая безопасность	81
4.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	82
4.6. Заключение.....	84
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	86
5.1. Введение	86
5.2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	87
5.3. Оценка коммерческого потенциала	88
5.4. Анализ конкурентных технических решений.....	89
5.5. Технология QuaD	90
5.6. SWOT – анализ	92
5.7. Планирование научно-исследовательских работ.....	93
5.8. Определение трудоемкости работ.....	94
5.9. Разработка графика проведения научного исследования	96
5.10. Бюджетно научно-технического исследования.....	98
5.10.1. Расчет материальных затрат НИИ	98
5.10.2. Расчет затрат на специальное оборудование для НИИ	98
5.10.3. Основная заработная плата исполнителей.....	100
5.10.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые взносы).....	101

5.10.5. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	102
5.11. Заключение.....	103
Список литературы	104

Введение

Одна из крупнейших отраслей промышленности – это машиностроение.

Машиностроение — отрасль промышленности, занимающаяся производством машин, оборудования, приборов и т.д., в том числе являющихся средствами производства [1].

В индустриальном обществе машиностроение являлось ключевой отраслью, уровень её развития показывал экономическую мощь страны, а также военный потенциал. При переходе в информационное общество машиностроение не потеряло своей ключевой роли, так как именно разработка и создание средств производства обеспечивает экономическую независимость и безопасность регионов и стран.

Итак, с каждым годом во всем мире растет выпуск сложных изделий, применяемых как в быту, так и в производственных условиях. Усложняются как конструкции машин, так и системы управления ими.

Одновременно с усложнением машин возрастают требования к их качеству и дизайну. Для изготовления машин с лучшими характеристиками необходимы новые технологии. Каждая новая технология – это концентрация достижений современной науки и производства. Создание новой технологии чрезвычайно сложный процесс, требующий суммы накопленных знаний техники, технологий, производства, экономики [2].

Научно-технический прогресс в машиностроении в значительной степени определяет развитие и совершенствование всех остальных отраслей. Важнейшими условиями ускорения научно-технического процесса являются рост производительности труда, повышение конкурентоспособности и улучшению качества.

1. Технологическая подготовка производства. Основные положения

Технологическая подготовка производства (ТПП) — совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность производства, комплекс научных, проектно-конструкторских, технологических, организационных и хозяйственных работ по запуску новых изделий в производство или освоению новых технологий [3].

На этапе ТПП определяется, с помощью каких технологий и средств производства будет изготавливаться новое изделие и уточняется его себестоимость.

ТПП включает планирование производственных площадей, разработку необходимой оснастки, определение необходимости закупки вспомогательных изделий и технологический материалов, нормирование труда и расхода ресурсов, разработку технологических процессов, операций и необходимой технологической документации. На этапе технологической подготовки производства возможна коррекция изделия в определенных пределах для обеспечения его технологичности.

2. Проектирование технологического маршрута изготовления детали

2.1. Анализ технологичности детали

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

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

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

Сталь марки 40Х относится к трудносвариваемым. Для нее доступны следующие способы сварки:

- ручная дуговая (РДС);
- электрошлаковая (ЭШС);
- контактно-точечная (КТС).

При электрошлаковой сварке необходим предварительный подогрев материала и его последующая термообработка. Контактнo-точечная сварка требует только финишной термической обработки.

Сплав 40X не имеет склонности к отпускной хрупкости, однако при этом он является флокеночувствительным материалом.

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

При рассмотрении чертежа можно выявить некоторые положительные и отрицательные особенности детали.

Положительные моменты технологичности детали:

1. Деталь представляет собой тело вращения;
2. Доступный и относительно не дорогой материал детали;
3. Небольшие габариты и сравнительно не большая масса.

Отрицательные моменты технологичности детали:

1. Присутствует допуск на радиальное биение;
2. Имеются две внутренние конические поверхности;
3. Наличие резьбы;
4. Присутствует термическая обработка;
5. Присутствует 6-й квалитет;
6. Имеется шероховатость Ra 0,8.

2.2. Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Эксплуатационные свойства детали определяют ее технические возможности при ее эксплуатации. Они в значительной мере определяются качеством их рабочих поверхностей, формируемым при изготовлении. Поэтому задача технологического обеспечения качества поверхностного слоя деталей является одной из важнейших при решении проблемы повышения надежности и ресурса машин.

Эти свойства зависят от ряда факторов: геометрические размеры детали, толщина стенок, форма детали: цилиндрическая, квадратная и т.д; материал детали; нанесение покрытий; термическое воздействие и т.д.

Определение этих свойств очень важно для оценки надёжности и долговечности детали. В настоящее время возможно определить работоспособность детали с помощью CAE – системы.

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

Согласно рисунку 1, можно сделать вывод, что основные напряжения возникают в канавках, а остальные напряжения не значительны.

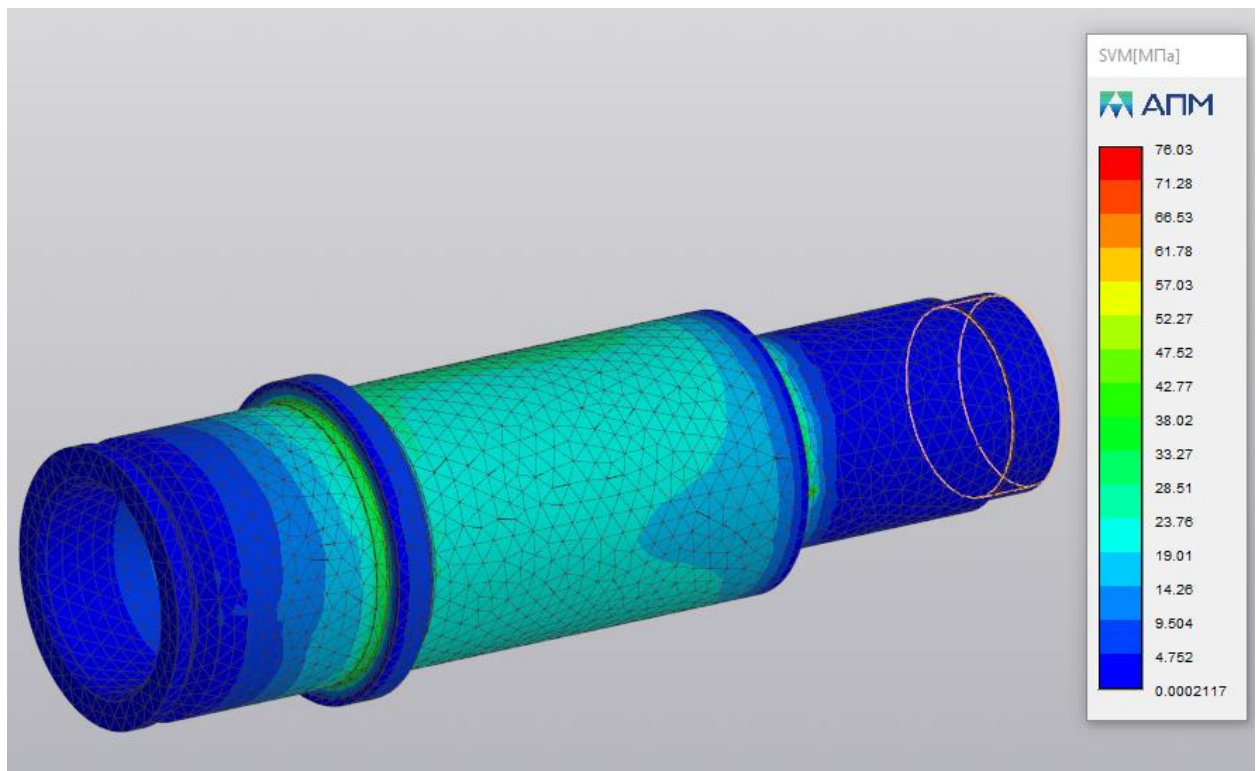


Рисунок 1 – Напряженная модель детали

2.3. Способ получения заготовки

Заготовкой в машиностроении называют предмет труда, из которого изменением формы, размеров, свойств поверхностей и (или) материала изготавливают деталь.

Виды заготовок:

1. Получаемые обработкой давлением
2. Получаемые литьем
3. Заготовки из проката
4. Сварные и комбинированные заготовки
5. Получаемые методом порошковой металлургии

Выбор способа получения заготовки зависит от:

1. технологической характеристики материала (физико-химические и физико-математические свойства, способности пластически деформироваться, подвергаться термообработке, литейных свойств и др.);
2. конструктивных форм и размеров детали;
3. требований к качеству;
4. программы выпуска и сроков ее выполнения;
5. технических возможностей заготовительных цехов;
6. себестоимости изготовления заготовок и др.

В единичном и мелкосерийном производствах требования к размерам и конфигурации заготовок менее жесткие, необходимо стремиться к коэффициенту использования металла (КИМ) более 0,6. В серийном и поточно-массовом производстве КИМ должен быть 0,7...0,8 и более [4].

Потери металла учитывают с помощью коэффициента использования материала [4]:

$$K_{\text{и.м.}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{исх.з.}}};$$

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

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

В данном случае рассмотрим два способа получения заготовки:

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

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

При получении заготовки из поковки $m_{\text{д}} = 2,644\text{кг}$, $m_{\text{исх.з.}} = 5,081\text{кг}$, тогда:

$$K_{\text{и.м.}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{исх.з.}}} = \frac{2,644}{5,081} = 0,52.$$

При получении заготовки из проката $m_{\text{д}} = 2,644\text{кг}$, $m_{\text{исх.з.}} = 7,367\text{кг}$, тогда:

$$K_{\text{и.м.}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{исх.з.}}} = \frac{2,644}{7,367} = 0,359.$$

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

2.4. Проектирование технологического маршрута

Проектирование технологического маршрута включает в себя составление последовательных технологических операций, в ходе которых происходит обработка детали в соответствии с требуемыми условиями и размерами. От правильности составления технологического процесса зависят временные, экономические и трудовые затраты на изготовления детали, а также качество полученного изделия.

На основании анализа технологичности и выборе способа получения заготовки в условиях производства намечается допустимая последовательность обработки поверхностей детали. Особое внимание следует обратить на точностные параметры детали. При этом необходимо выявить те поверхности детали и заготовки, которые могут быть использованы в качестве технологических баз.

Составим технологический маршрут обработки заготовки, для получения требуемой детали:

1. Заготовительная;
2. Токарная с ЧПУ;
3. Токарная с ЧПУ;
4. Токарная с ЧПУ;
5. Контрольная;
6. Фрезерная с ЧПУ;
7. Слесарная;
8. Токарная с ЧПУ;
9. Термическая;
10. Термическая;
11. Круглошлифовальная;
12. Внутришлифовальная;
13. Промывочная;

14. Контрольная;

15. Консервация.

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

Операция 005 Заготовительная, отрезается пруток нужной длины.

Операция 010 Токарная с ЧПУ – Установ А, (рисунок 2) устанавливается заготовка, базируется по наружному диаметру. Подрезается торец 1, который в последствии является базой. Далее на поверхности 1 центруется и рассверливается отверстие, после растачивается поверхность 3 и внутренний конус 2. Снимаются фаски 4 и 5.

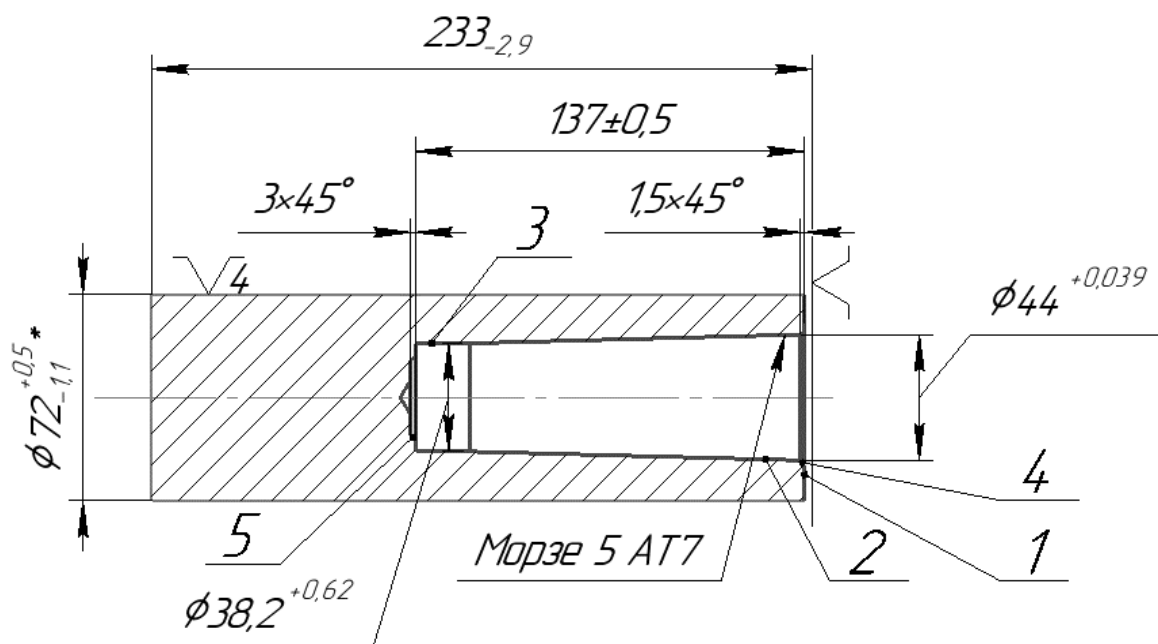


Рисунок 2 – Эскиз операции 010 Токарная с ЧПУ (Установ А)

Операция 015 Токарная с ЧПУ – Установ А, (рисунок 3) устанавливается заготовка, базируется по внутреннему конусу. В ходе данной операции будет подрезаться торец 1 после чего, на этой поверхности будет центроваться и сверлить отверстие, которое после будет расточено во внутренний конус 2. Далее точится поверхность 3, после чего точится канавка 4, и растачивается фаска 5.

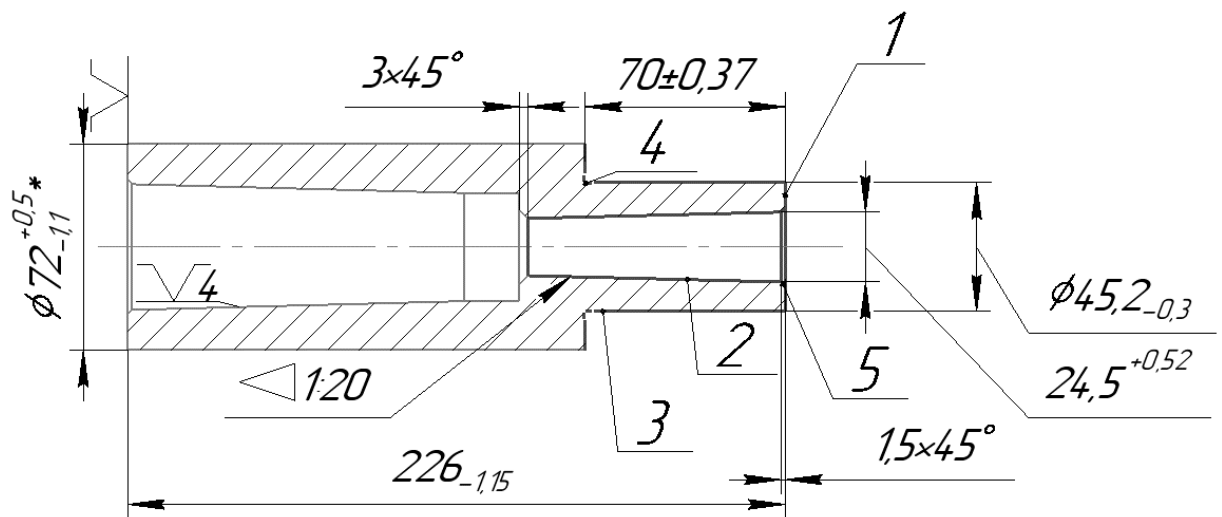


Рисунок 3 – Эскиз операции 015 Токарная с ЧПУ (Установ А)

Операция 020 Токарная – Установ А, (рисунок 4) устанавливается заготовка, базируется по внутреннему конусу и поджимается задним центром. На данной операции первым будет точиться поверхность 1 после чего, точатся поверхности 2 и 3. В конце данной операции точатся канавки 4 и 5.

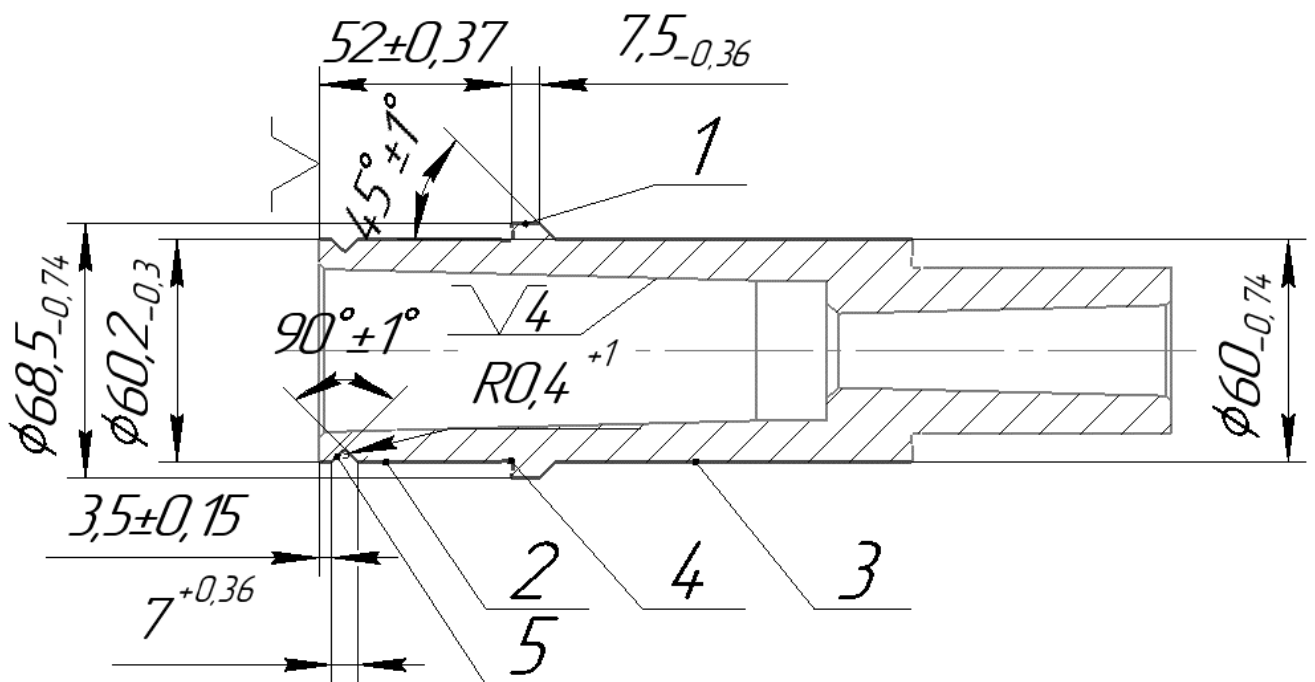


Рисунок 4 – Эскиз операции 020 Токарная с ЧПУ (Установ А)

Операция 030 Фрезерная с ЧПУ – Установ А, (рисунок 5) устанавливается заготовка, базируется по наружной цилиндрической поверхности. На данной операции фрезеруется шпоночный паз 1.

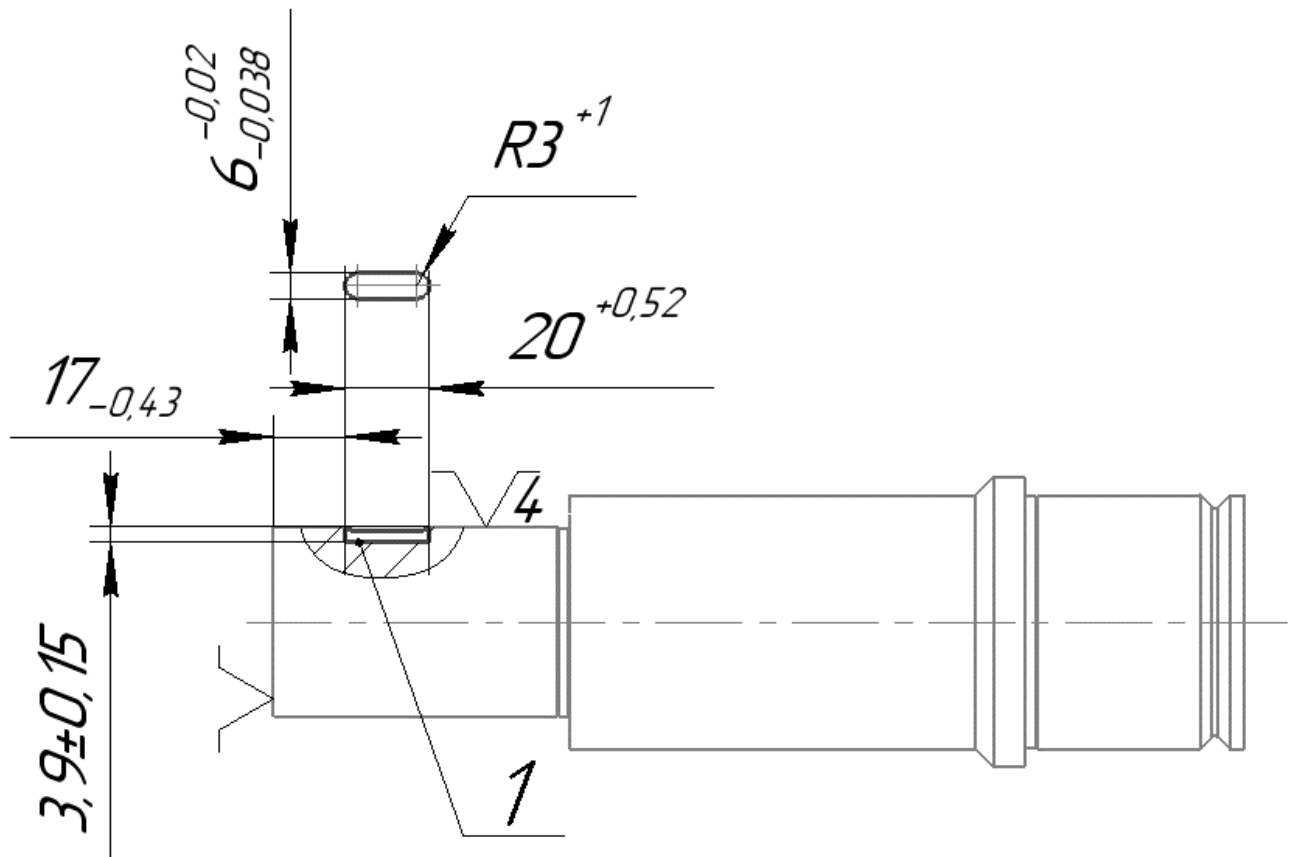


Рисунок 5 – Эскиз операции 030 Фрезерная с ЧПУ (Установ А)

Операция 035 Слесарная, на данной операции необходимо снять заусенцы и притупить острые кромки.

Операция 040 Токарная с ЧПУ – Установ А, (рисунок 6) устанавливается заготовка, базируется по внутреннему конусу и поджимается задним центром. Точим поверхность 1 после чего, точим канавку 2. Снимаем фаску 3 и нарезаем резьбу на поверхности 1.

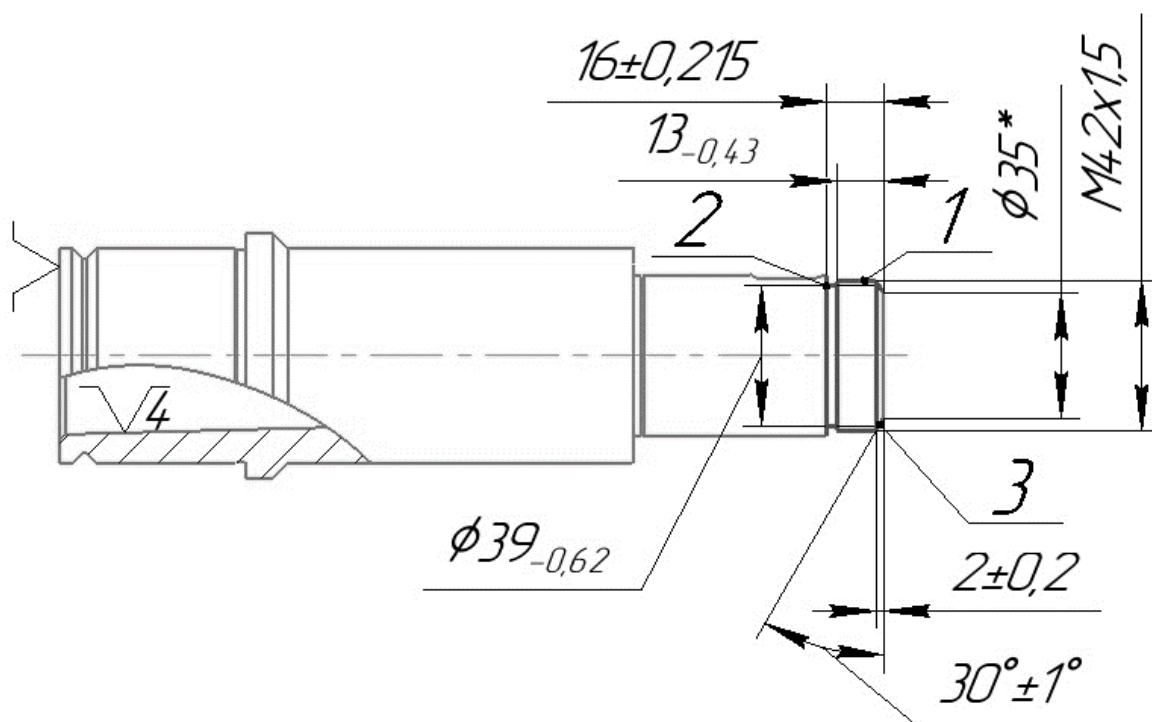


Рисунок 6 – Эскиз операции 040 Токарная с ЧПУ (Установ А)

Операция 045 Термическая. На данной операции необходимо провести термическую обработку всей заготовки.

Операция 050 Термическая (рисунок 7). На данной операции необходимо провести дополнительную термообработку для повышения твердости поверхности 1.

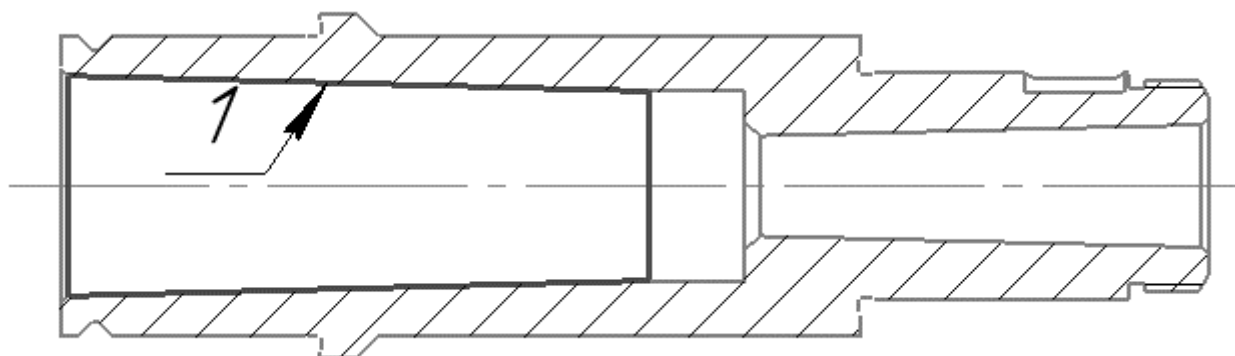


Рисунок 7 – Эскиз операции 050 Термическая

Операция 055 Круглошлифовальная – Установ А, (рисунок 8) устанавливается заготовка, базируется по внутреннему конусу и поджимается задним центром. На данной операции шлифуются поверхности 1 и 2.

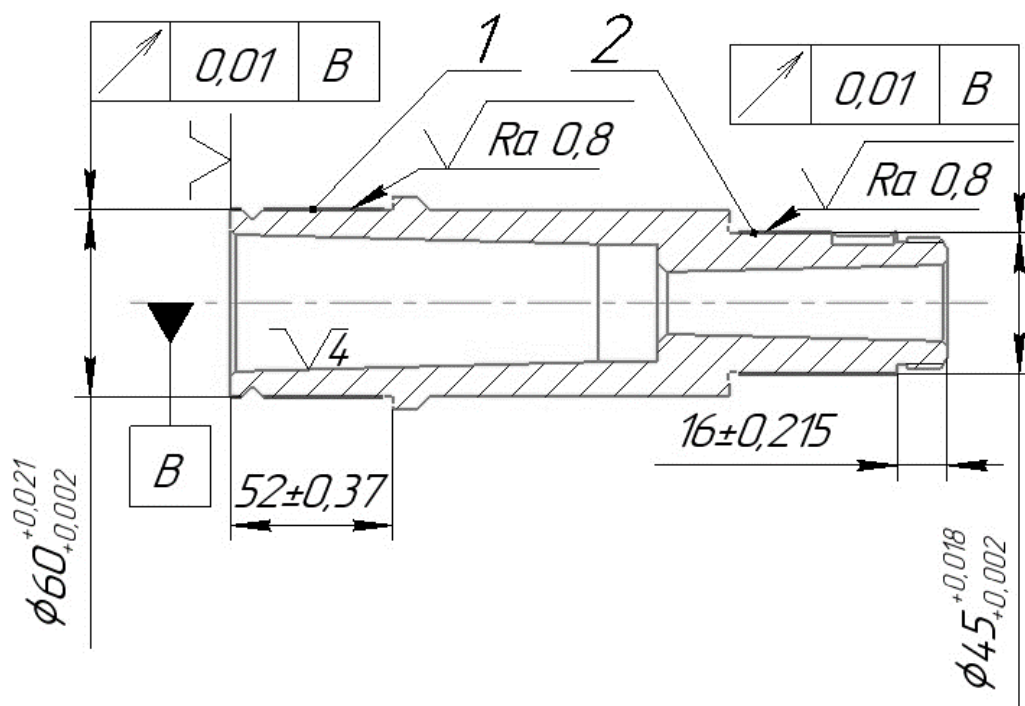


Рисунок 8 – Эскиз операции 055 Круглошлифовальная (Установ А)

Операция 060 Внутришлифовальная – Установ А, (рисунок 9) устанавливается заготовка, базируется по наружному диаметру. На данной операции шлифуется внутренний конус 1.

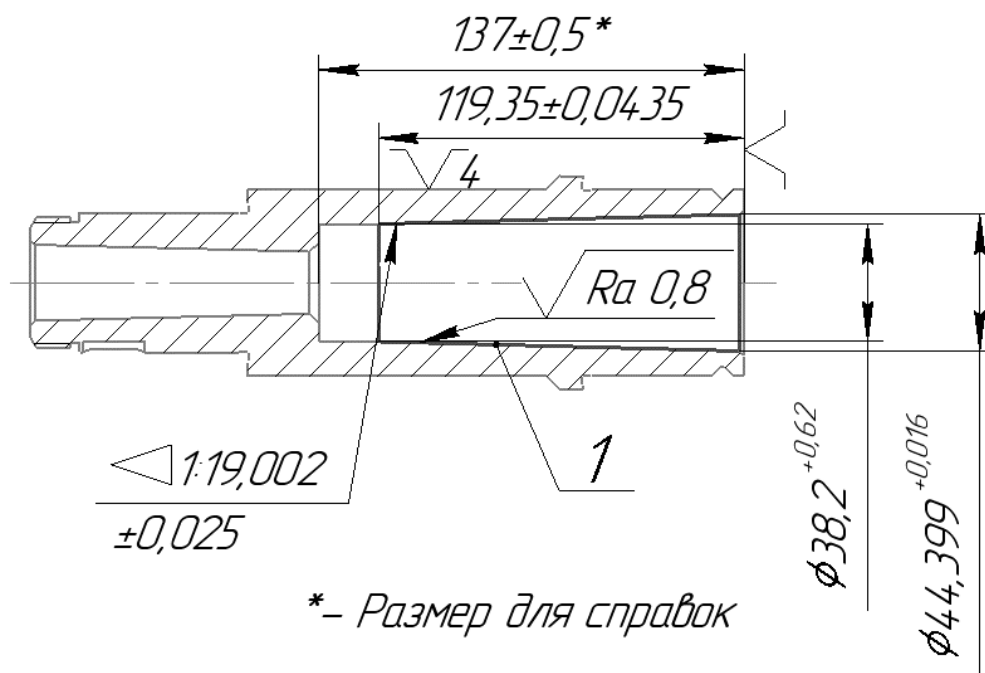


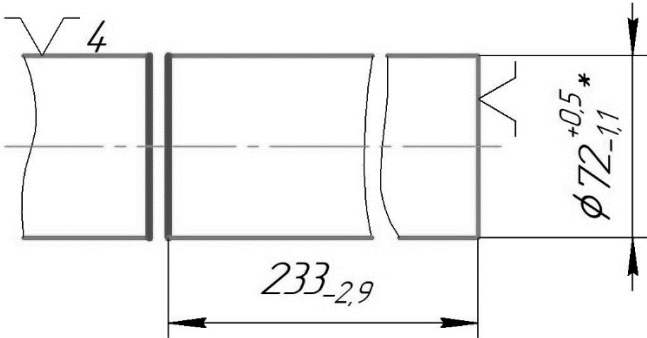
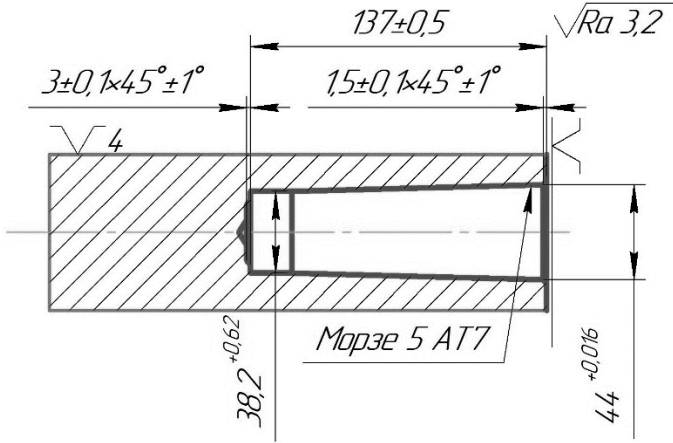
Рисунок 9 – Эскиз операции 060 Внутришлифовальная (Установ А)

Операция 065 Промывочная, деталь промывается от загрязнений.

Операция 070 Контрольная, проверяется готовая деталь на соответствие с чертежом.

Операция 075 Консервация, готовая детали упаковывается для последующей транспортировке и хранению.

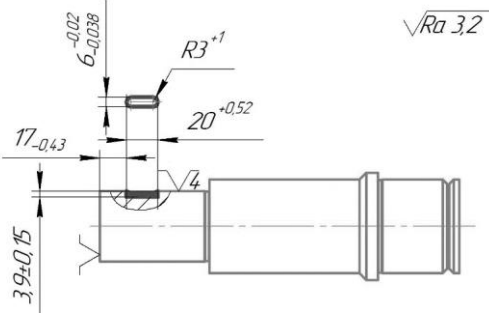
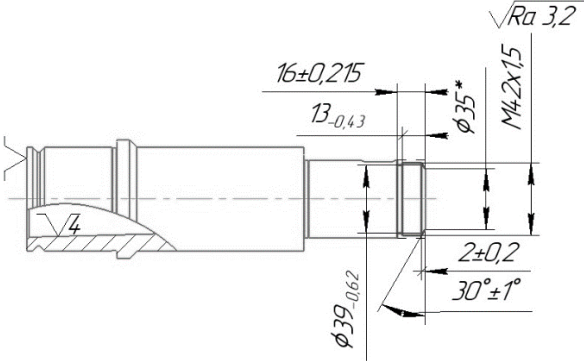
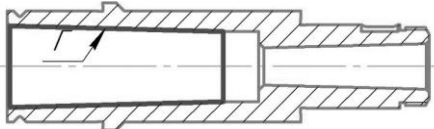
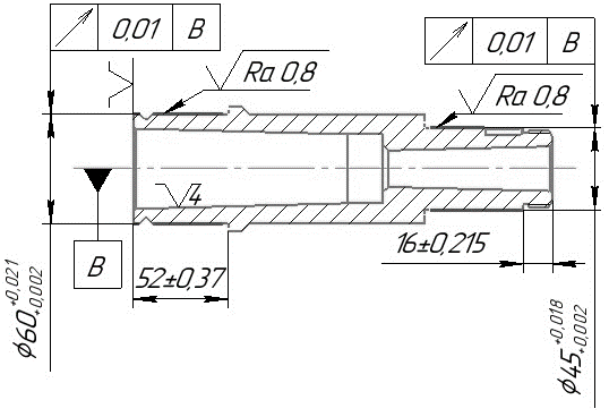
Таблица 1 – ТП изготовления детали «Шпиндель заточного станка»

Операционный эскиз	Описание
 <p>Operational sketch of a shaft. The diameter is $\phi 72^{+0,5}_{-1,1}$ mm. The length is $233_{-2,9}$ mm. Chamfers are shown at both ends with a width of 4 mm. A surface texture symbol \sqrt{Ra} is present on the right end.</p>	<p>005 Заготовительная Отрезать заготовку $\phi 72^{+0,5}_{-1,1}$ в размер $233_{-2,9}$ мм.</p>
 <p>Detailed operational sketch of the shaft. The diameter is $\phi 72^{+0,5}_{-1,1}$ mm. The length is $233_{-2,9}$ mm. Chamfers are shown at both ends with a width of 4 mm. A hole is drilled with a diameter of $\phi 4^{+0,3}$ mm. A bore is drilled with a diameter of $\phi 12^{+0,43}$ mm to a depth of $100 \pm 0,435$ mm. A larger bore is drilled with a diameter of $\phi 24^{+0,52}$ mm to a depth of $137 \pm 0,5$ mm. A hole is drilled with a diameter of $\phi 38,2^{+0,62}$ mm. A hole is drilled with a diameter of $\phi 44^{+0,039}$ mm. The surface texture symbol is $\sqrt{Ra} 3,2$. The material is marked as <i>Марзе 5 AT7</i>.</p>	<p>010 Токарная с ЧПУ А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр, торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подрезать торец выдержав размер 2 мм. 2. Центровать отверстие $\phi 4^{+0,3}$ мм. 3. Сверлить отверстие $\phi 12^{+0,43}$ мм на глубину $100 \pm 0,435$ мм. 4. Рассверлить отверстие $\phi 24^{+0,52}$ мм на глубину $137 \pm 0,5$ мм. 5. Расточить отверстие $\phi 38,2^{+0,62}$ мм 6. Расточить конус $\phi 44^{+0,039}$ мм, 1:19,002. 7. Точить фаску $3 \pm 0,1 \times 45^\circ \pm 1^\circ$ мм. 8. Точить фаску $1,5 \pm 0,1 \times 45^\circ \pm 1^\circ$ мм.

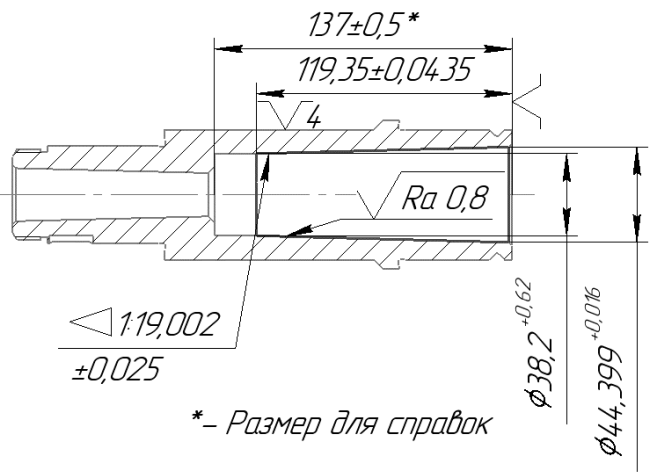
Продолжение таблицы 1

Операционный эскиз	Описание
	<p>015 Токарная с ЧПУ</p> <p>А. Установить заготовку в разжимную в разжимную оправку. База: внутренний конус, торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подрезать торец в размер $226_{-1,15}$ мм. 2. Сверлить центровочное отверстие $\varnothing 4^{+0,3}$ мм. 3. Сверлить сквозное отверстие $\varnothing 12^{+0,43}$ мм. 4. Расточить $\varnothing 24,5^{+0,52}$ мм, 1:20. 5. Точить $\varnothing 45,2_{-0,3}$ мм на длину $70 \pm 0,37$ мм. 6. Точить канавку Б выдерживая размеры согласно эскизу. 7. Точить фаску $1,5 \pm 0,1 \times 45^\circ \pm 1^\circ$ мм.
	<p>020 Токарная с ЧПУ</p> <p>А. Установить заготовку в цангу разжимную конусную и поджать задним центром.</p> <p>База: внутренний конус, торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Точить $\varnothing 68,5_{-0,75}$ мм на длину $70 \pm 0,37$ мм. 2. Точить $\varnothing 60,2_{-0,3}$ мм на длину $52 \pm 0,37$ мм. 3. Точить $\varnothing 60_{-0,74}$ мм выдерживая размеры согласно эскизу. 4. Точить канавку А выдерживая размеры согласно эскизу. 5. Точить канавку шириной $7^{+0,36}$ мм выдерживая размеры согласно эскизу.

Продолжение таблицы 1

Операционный эскиз	Описание
	<p>025 Контрольная 1. Контроль ОТК.</p>
	<p>030 Фрезерная с ЧПУ А. Установить заготовку в призмы. База: наружный диаметр, торец. 1. Фрезеровать шпоночный паз шириной $6_{-0,038}^{+0,02}$ мм, выдерживая размеры согласно эскизу.</p>
	<p>035 Слесарная 1. Снять заусенцы по контуру. 2. Притупить острые кромки.</p> <p>040 Токарная с ЧПУ А. Установить заготовку в цангу разжимную конусную и поджать задним центром. База: внутренний конус, торец. 1. Точить $\phi 42_{-0,039}$ мм на длину $16 \pm 0,215$ мм. 2. Точить канавку согласно эскизу. 3. Точить фаску согласно эскизу. 4. Нарезать резьбу M4,2x1,5 на длину $13_{-0,43}$ мм.</p>
	<p>045 Термическая 1. Провести термическую обработку, соблюдая твердость заготовки 30 ± 2 HRC.</p>
	<p>050 Термическая 1. Выполнить обработку поверхности Г соблюдая твердость 47_{-2}^{+3} HRC, на глубину $2_{-0,8}^{+0,2}$ мм.</p>
	<p>055 Круглошлифовальная А. Установить заготовку в цангу разжимную конусную и поджать задним центром. База: внутренний конус, торец. 1. Шлифовать наружный диаметр в размер $\phi 60_{+0,002}^{+0,021}$ мм на длину $52 \pm 0,37$ мм, выдерживая требования, согласно эскизу. 2. Шлифовать наружный диаметр в размер $\phi 45_{+0,002}^{+0,018}$ мм, выдерживая требования, согласно эскизу.</p>

Продолжение таблицы 1

Операционный эскиз	Описание
 <p>Technical drawing of a cylindrical part with the following dimensions and specifications:</p> <ul style="list-style-type: none"> Overall length: $137 \pm 0,5^*$ Length of the main section: $119,35 \pm 0,0435$ Chamfer angle: 4° Surface finish: $Ra\ 0,8$ Dimensional tolerance: $\triangle 119,002 \pm 0,025$ Inner diameter: $\phi 38,2^{+0,62}$ Outer diameter: $\phi 44,399^{+0,016}$ <p>* - Размер для справок</p>	<p>060 Внутршлифовальная А. Установить заготовку в трехлачковый патрон. База: наружный диаметр и торец. 1. Шлифовать внутренний конус, выдерживая размеры согласно эскизу.</p>
	<p>065 Промывочная 1. Промыть делать по ТТП 01279-00002.</p>
	<p>070 Контрольная 1. Контроль ОТК.</p>
	<p>075 Консервация 1. Консервировать детали по ТТП 60270-00001, вариант 14.</p>

2.5. Расчет припусков на обработку

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

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

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

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

Для выполнения расчетно-аналитического метода расчета минимальных припусков установим все элементы припуска [5]:

ρ – пространственное отклонение обрабатываемой поверхности,

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

T – толщина дефектного поверхностного слоя.

Рассчитаем припуски на обработку и промежуточные предельные размеры на поверхность $\varnothing 60k6$.

Запишем технологический маршрут обработки поверхности $\text{Ø}60k6$ в таблицу 2. Значения шероховатости R_z и дефектного слоя T выбираются по таблицам представленным в источнике [5].

Определим суммарные значения пространственных отклонений отклонение $\rho_{\text{заг}}$ [5]:

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

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

$\rho_{\text{ц}}$ –пространственное отклонение, выражающиеся в погрешности зацентровки.

$$\rho_{\text{кор}} = \Delta_{\text{к}} \cdot l;$$

где: $\Delta_{\text{к}}$ –удельная кривизна заготовки (мкм) на 1 мм длины. $\Delta_{\text{к}} = 0,10 \text{ мкм}$.

l –расстояние от обрабатываемого сечения до ближайшей опоры. $l = 0$.

$$\rho_{\text{кор}} = \Delta_{\text{к}} \cdot l = 0,10 \cdot 0 = 0;$$

$$\rho_{\text{ц}} = \sqrt{\left(\frac{\delta_3}{2}\right)^2 + 0,25^2} = \sqrt{\left(\frac{0,62}{2}\right)^2 + 0,25^2} = 0,398 \text{ мм};$$

$$\rho_{\text{заг}} = \sqrt{\rho_{\text{кор}}^2 + \rho_{\text{ц}}^2} = \sqrt{0 + 0,398^2} = 0,398 \text{ мм}.$$

Остаточное пространственное отклонение $\rho_{\text{ост}}$ [4]:

$$\rho_{\text{ост}} = k_y \cdot \rho_{\text{заг}};$$

где: k_y –коэффициент уточнения формы.

Остаточное пространственное отклонение после:

- Чернового точения $\rho_{\text{ост}} = 0,06 \cdot 0,398 = 23,88 \text{ мкм}$;
- Получистового точения $\rho_{\text{ост}} = 0,05 \cdot 0,398 = 19,9 \text{ мкм}$;
- Чистового точения $\rho_{\text{ост}} = 0,04 \cdot 0,398 = 15,92 \text{ мкм}$;
- Чернового шлифования $\rho_{\text{ост}} = 0,02 \cdot 0,398 = 7,96 \text{ мкм}$.

Расчет минимальных значений припусков производится по формуле [5]:

$$2z_{\text{min}_i} = 2 \cdot (R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \rho_{i-1})$$

Минимальный припуск:

Точение черновое

$$2z_{\text{min}_i} = 2 \cdot (150 + 250 + 398) = 2 \cdot 798 \text{ мкм};$$

Точение получистовое

$$2z_{\text{min}_i} = 2 \cdot (80 + 50 + 23,88) = 2 \cdot 153,88 \text{ мкм};$$

Точение чистовое

$$2z_{\text{min}_i} = 2 \cdot (25 + 30 + 19,9) = 2 \cdot 74,9 \text{ мкм};$$

Шлифование черновое

$$2z_{\text{min}_i} = 2 \cdot (25 + 30 + 15,92) = 2 \cdot 70,92 \text{ мкм};$$

Шлифование чистовое

$$2z_{\text{min}_i} = 2 \cdot (5 + 15 + 7,96) = 2 \cdot 27,96 \text{ мкм}.$$

Находим расчетный размер, он определяется путем последовательного прибавления расчетного минимального припуска каждого технологического перехода [5].

$$d_{p_1} = 60,002 + 0,05592 = 60,057 \approx 60,06 \text{ мм};$$

$$d_{p_2} = 60,06 + 0,14184 = 60,201 \approx 60,2 \text{ мм};$$

$$d_{p_3} = 60,2 + 0,149,8 = 60,349 \approx 60,35 \text{ мм};$$

$$d_{p_4} = 60,35 + 0,30776 = 60,657 \approx 60,66 \text{ мм};$$

$$d_{p_5} = 60,66 + 1,596 = 62,256 \approx 62,26 \text{ мм}.$$

Предельные значения припусков $2z_{max}^{pp}$ определяем как разность наибольших предельных размеров и $2z_{min}^{pp}$ – как разность наименьших предельных размеров предшествующего и выполняемого перехода [5]:

$$2z_{min_1}^{pp} = 60,06 - 60,002 = 0,058 \text{ мм} = 58 \text{ мкм};$$

$$2z_{min_2}^{pp} = 60,2 - 60,06 = 0,14 \text{ мм} = 140 \text{ мкм};$$

$$2z_{min_3}^{pp} = 60,35 - 60,2 = 0,15 \text{ мм} = 150 \text{ мкм};$$

$$2z_{min_4}^{pp} = 60,7 - 60,35 = 0,35 \text{ мм} = 350 \text{ мкм};$$

$$2z_{min_5}^{pp} = 62,3 - 60,7 = 1,6 \text{ мм} = 1600 \text{ мкм};$$

$$2z_{max_1}^{pp} = 60,09 - 60,021 = 0,069 \text{ мм} = 69 \text{ мкм};$$

$$2z_{max_2}^{pp} = 60,246 - 60,09 = 0,156 \text{ мм} = 156 \text{ мкм};$$

$$2z_{max_3}^{pp} = 60,424 - 60,246 = 0,178 \text{ мм} = 178 \text{ мкм};$$

$$2z_{max_5}^{pp} = 60,89 - 60,424 = 0,466 \text{ мм} = 466 \text{ мкм};$$

$$2z_{max_6}^{pp} = 63,04 - 60,89 = 2,15 \text{ мм} = 2150 \text{ мкм}.$$

Таблица 2 – Расчет припусков и предельных размеров по технологическим переходам на обработку поверхности Ø60k6.

Технологические переходы поверхности Ø60k6	Элементы припуска, мкм			Расчетный припуск $2z_{min}$	Расчетный размер d_p , мм	Допуск δ , мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мкм	
	R_z	T	ρ				d_{min}	d_{max}	$2z_{min}^{np}$	$2z_{max}^{np}$
Заготовка	150	250	398		62,26	740	62,3	63,04		
Точение черновое	80	50	23,88	$2 \cdot 798$	60,66	190	60,7	60,89	1600	2150
Точение получистовое	30	40	19,9	$2 \cdot 153,88$	60,35	74	60,35	60,424	350	466
Точение чистовое	25	30	15,92	$2 \cdot 74,9$	60,2	46	60,2	60,246	150	178
Термообработка		30								
Шлифование черновое	20	30	7,96	$2 \cdot 70,92$	60,06	30	60,06	60,09	140	156
Шлифование чистовое	5	15		$2 \cdot 27,96$	60,002	19	60,002	60,021	58	69
									2298	3019

2.6. Проектирование технологических операций

2.6.1. Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки

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

Операция 010 Токарная с ЧПУ: заготовка базируется по наружной цилиндрической поверхности. Используем: Патрон 7100–0059 ГОСТ 2675–80.

Операция 015 Токарная с ЧПУ: заготовка базируется по внутренней конусной поверхности заготовки. Используем: специально разработанную цангу разжимную конусную.

Операция 020 Токарная с ЧПУ: заготовка базируется по внутренней конусной поверхности заготовки и поджимается задним центром. Используем: специально разработанную цангу разжимную конусную и Центр А–1–4 Н ГОСТ 8742–75.

Операция 030 Фрезерная с ЧПУ: заготовка базируется по наружной цилиндрической поверхности. Используем: Призма 7033–0031 ГОСТ 12195–66.

Операция 040 Токарная с ЧПУ: заготовка базируется по внутренней конусной поверхности заготовки и поджимается задним центром. Используем: специально разработанную цангу разжимную конусную и Центр А–1–4–Н ГОСТ 8742–75.

Операция 055 Круглошлифовальная: заготовка базируется по внутренней конусной поверхности заготовки и поджимается задним центром. Используем: специально разработанную конусную разжимную оправку и Центр А1–4–Н ГОСТ 8742–75.

Операция 060 Внутришлифовальная: заготовка базируется по наружной цилиндрической поверхности. Используем: Патрон 7100–0059 ГОСТ 2675–80.

2.6.2. Уточнение содержания переходов

Технологический переход – это законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке [6].

Рабочий ход – это законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, сопровождаемого изменением формы, размеров, качества поверхности и свойств заготовки [6].

В технологической документации рабочий ход называют проходом [6].

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

010 Токарная с ЧПУ (Установ А):

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 1 рабочих хода;
- 2) Сверление центровочного отверстия – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 3) Сверление отверстия Ø12 мм – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 4) Сверления отверстия Ø24 мм – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 5) Расточка конуса – 1 переход, 6 рабочих ходов;
- 6) Расточка Ø38,2 мм – 1 переход, 4 рабочих хода.

015 Токарная с ЧПУ (Установ А):

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 1 рабочих хода;
- 2) Сверление центровочного отверстия – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 3) Сверление отверстия Ø12 мм – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 4) Сверление отверстия Ø18 мм – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 5) Расточка конуса – 1 переход, 4 рабочих ходов;
- 6) Точение Ø45,2 мм – 1 переход, 8 рабочих ходов.

020 Токарная с ЧПУ (Установ А):

- 1) Точение $\varnothing 68,5$ мм – 1 переход, 2 рабочих хода;
- 2) Точения $\varnothing 60,2$ мм – 1 переход, 5 рабочих ходов;
- 3) Точение $\varnothing 60$ мм – 1 переход, 2 рабочих хода.

030 Фрезерная с ЧПУ (Установ А):

- 1) Фрезерование шпоночного паза – 1 переход, 4 рабочих хода.

040 Токарная с ЧПУ (Установ А):

- 1) Точение $\varnothing 42$ мм – 1 переход, 2 рабочих хода;
- 2) Нарезание резьбы – 1 переход, 6 рабочих ходов.

055 Круглошлифовальная (Установ А):

- 1) Шлифование $\varnothing 60$ мм – 1 переход, 9 рабочих хода;
- 2) Шлифование $\varnothing 45$ мм – 1 переход, 9 рабочих хода.

060 Внутришлифовальная (Установ А):

- 1) Шлифование конусной поверхности – 1 переход, 7 рабочих ходов.

2.6.3. Выбор средств технологического оснащения

Выбранные средства технологического оснащения запишем в таблицу 3.

Таблица 3 – Средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Инструмент
005 Заготовительная	Круглопильный отрезной станок 8Г663	Пила 3420-0365 ГОСТ 9769-79; Линейка - 300 ГОСТ 427-75
010 Токарная с ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ CORMAK SKT 360x750	Патрон 7100-0059 ГОСТ 2675-80; Резец 2102-1102 Т15К6 ГОСТ 18877-73; Патрон 2-30-10-90 ГОСТ 26539-85; Сверло 2317-0107 ГОСТ 14952-75; Патрон 2-30-12-100 ГОСТ 26539-85; Сверло 2301-4065 ГОСТ 2092-77; Патрон 2-30-24-100 ГОСТ 26539-85; Сверло 2301-3647 ГОСТ 10903-77; Резец 2141-0556 ГОСТ 18873-73; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Калибр-пробка Морзе 5 АТ7 т. 1 ГОСТ 2849-94; Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93
015 Токарная с ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ CORMAK SKT 360x750	Цанга разжимная конусная; Резец 2102-1102 Т15К6 ГОСТ 18877-73; Патрон 2-30-10-90 ГОСТ 26539-85; Сверло 2317-0107 ГОСТ 14952-75; Патрон 2-30-12-100 ГОСТ 26539-85; Сверло 2301-3587 ГОСТ 10903-77; Резец 2141-0556 ГОСТ 18873-73; Резец канавочный специальный; Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ166-89; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89;

		Образцы шероховатости 3,2 Т, Р, ТТ ГОСТ 9378-93
020 Токарная с ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ CORMAK СКТ 360x750	Цанга разжимная конусная; Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75; Резец 2102-1103 Т15К6 ГОСТ 18873-73; Резец 2102-1102 Т15К6 ГОСТ 18873-73; Резец канавочный специальный; Резец профильный; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 3,2 Т ГОСТ 9378-93
025 Контрольная		Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 3,2 Т, Р, ТТ ГОСТ 9378-93; Калибр-пробка Морзе 5 АТ7 т. 1 ГОСТ 2849-94; Набор радиусных шаблонов №1 ГОСТ 4126-66
030 Фрезерная с ЧПУ	Вертикально-фрезерный станок Haas MiniMill	Призма 7033-0031 ГОСТ 12195-66; Патрон 2-30-2-90 ГОСТ 26539-85; Фреза 2234-0341 ГОСТ 9140-78; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89
035 Слесарная		Надфиль 2826-0021 ГОСТ 1513-77; Шабер цеховой
040 Токарная с ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ CORMAK СКТ 360x750	Цанга разжимная конусная; Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75; Резец 2102-1102 Т15К6 ГОСТ 18873-73; Резец 2130-0001 ВК6 ГОСТ 18884-73; Резец 2660-0001 1,5 Т15К6 ГОСТ 18885-73; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89;

		Образцы шероховатости 3,2 Т ГОСТ 9378-93
045 Термическая	Электропечь УИТП-50М	
050 Термическая	Установка Индукционного Нагрева ИНМ 50-8-50/WD1-1	
055 Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок 3С120В	1 350x40x76 25А 10-П С2 7 К1А 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424-83; Образцы шероховатости 0,8 ЩЦ ГОСТ 9378-93
060 Внутришлифовальная	Внутришлифовальный станок ИГ-150Ф3	Патрон 7100-0059 ГОСТ 2675-80; 1 25x10x10 25А 10-П С2 7 К1А 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424-83; Образцы шероховатости 0,8 ЩЦ ГОСТ 9378-93
065 Промывочная	Ванна ВП 9.7.7/0,9	Раствор по ТТП 01279-00002
070 Контрольная		Штангенциркуль ЩЦ-І-125-0,05 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 3,2 Т, Р, ТТ ГОСТ 9378-93; Образцы шероховатости 0,8 ЩЦ ГОСТ 9378-93; Резьбовой проходной нерегулируемый калибр-кольцо ПР ГОСТ 24939-81; Резьбовой контрольный проходной калибр-пробка КПр-Пр ГОСТ 24939-81; Резьбовой контрольный непроходной калибр-пробка КПр-Не ГОСТ 24939-81; Индикатор ИЧ02 кл.1 ГОСТ 577-68; Калибр-пробка Морзе 5 АТ7 т. 1 ГОСТ 2849-94
075 Консервация	Стол упаковочный	Парафинированная бумага ГОСТ 9569-79; Технический вазелин ГОСТ 782-59

2.6.4. Выбор и расчет оптимальных режимов обработки

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

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

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

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

Назначение режима обработки неразрывно связано с выбором инструментального материала, а также с выбором смазывающее охлаждающих технологических сред с учетом метода обработки и материала обрабатываемых деталей [7].

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

Расчеты и подбор данных выполняется согласно источнику [8].

Расчет режимов резания для операции 010 Токарная с ЧПУ (Установ А).

Подрезка торца:

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

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

где: $C_v = 420$; $x = 0,15$; $y = 0,20$; $m = 0,20$ – коэффициент и показатели степеней в формуле, при наружном точении резцами с материалом режущей части Т15К6;

T – среднее значение стойкости при одноинструментальной обработке,
 $T = 60\text{мин}$;

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

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

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

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

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

$$v = \frac{C_v}{T^{m \cdot t^x \cdot s^y}} \cdot K_v = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,2^{0,20}} \cdot 0,72 = 169,6 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

4) Сила резания:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$P = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1^1 \cdot 0,2^{0,75} \cdot 161,7^{-0,15} \cdot 0,87 = 364 \text{ Н.}$$

Расчет режимов резания для операции 015 Токарная с ЧПУ (Установ А).

Сверление центровочного отверстия:

1) Глубина резания: $t = 2\text{мм}$;

2) Подача: $s = 0,15 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$;

3) Скорость резания:

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

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

T – среднее значение периода стойкости сверла, $T = 15\text{мин}$;

K_v – общий поправочный коэффициент на скорость резания,

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

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

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

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

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

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

4) Крутящий момент и осевая сила:

$$M_{кр} = 10C_M D^q s^y K_p;$$

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

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

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

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

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

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

5) Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{кр} n}{9750};$$

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

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

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

Расчет режимов резания для операции 055 Круглошлифовальная
(Установ А).

Черновое круглое наружное шлифование $\varnothing 60$:

1) Эффективная мощность:

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

где: d – диаметр шлифования, $d = 60,2 \text{ мм}$;

$$v_3 – \text{скорость заготовки, } v_3 = 30 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

$$t – \text{глубина шлифования, } t = 0,015 \text{ мм};$$

$$s – \text{продольная подача, } s = 0,06 \frac{\text{мм}}{\text{об}};$$

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

$$N = C_N v_3^r t^x s^y d^q = 1,3 \cdot 30^{0,75} \cdot 0,015^{0,85} \cdot 0,06^{0,7} \cdot 60,2 = 3,94 \text{ кВт}.$$

2.6.5. Нормирование технологических переходов

Под нормированием технологических процессов понимают назначение технически обоснованных норм времени на продолжительность выполнения операций [9].

Технически обоснованной нормой времени называют время выполнения технологической операции в определённых организационно – технических условиях, наиболее благоприятных для данного типа производства [9].

На основе технически обоснованных норм времени устанавливают расценки, определяют производительность труда, осуществляют планирование производства и т. п. [9]

Различают следующие нормы времени [9]:

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

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

где: L – длина обработки, мм;

S – подача, $\frac{\text{мм}}{\text{об}}$;

n – частота вращения шпинделя, мин^{-1} ;

i – число рабочих ходов.

$$L = l_0 + l_1 + l_2;$$

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

l_1 – длина врезания, мм;

l_2 – перебеги режущего инструмента, мм.

Продолжительность выполнения технологической операции, не учитывающее время на подготовку исполнителя (рабочего) к выполнению данной операции, $T_{шт}$ – штучное время, мин [9]:

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

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

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

$T_{отд}$ – время на отдых, мин.

Технически обоснованная норма времени на выполнение операции, это $T_{ш.к.}$ – штучно-калькуляционное время [9]:

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

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

Все нормы времени связаны между собой следующими приблизительными соотношениями [9]:

$$T_0 \approx 0,65 \cdot T_{ш.к.};$$

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

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

Сокращение времени на обработку детали – $T_{шт}$ повышает производительность труда. Это сокращение возможно только за счёт

уменьшения T_0 (уменьшение припусков на обработку, применение многоинструментной обработки, применение режущего инструмента повышенной стойкости и соответствующей интенсификацией режимов обработки) и $T_{всп}$ (применение станочных быстродействующих приспособлений, фасонного и комбинированного режущего инструмента, и т. п.) [9].

В таблице 4 приведены результаты расчета времени на изготовление корпуса.

Таблица 4 – Нормирование технологического процесса

№ оп.	Содержание операции	Время, мин
005	Заготовительная	
	1. Основное время	2,52
	2. Вспомогательное время	1,23
	3. Время на организацию рабочего места	10
	4. Время на отдых	0,317
	5. Штучное время	3,76
	6. Штучно-калькуляционное время	3,86
010	Токарная с ЧПУ	
	1. Основное время	3,11
	2. Вспомогательное время	0,72
	3. Время на организацию рабочего места	10
	4. Время на отдых	0,162
	5. Штучное время	4,64
	6. Штучно-калькуляционное время	4,78
015	Токарная с ЧПУ	
	1. Основное время	1,36
	2. Вспомогательное время	0,38
	3. Время на организацию рабочего места	10
	4. Время на отдых	0,162

	5. Штучное время	2,03
	6. Штучно-калькуляционное время	2,09
020	Токарная с ЧПУ	
	1. Основное время	2,84
	2. Вспомогательное время	0,79
	3. Время на организацию рабочего места	10
	4. Время на отдых	0,162
	5. Штучное время	4,24
	6. Штучно-калькуляционное время	4,37
030	Фрезерная с ЧПУ	
	1. Основное время	0,83
	2. Вспомогательное время	0,22
	3. Время на организацию рабочего места	27
	4. Время на отдых	0,672
	5. Штучное время	1,08
	6. Штучно-калькуляционное время	1,2
040	Токарная с ЧПУ	
	1. Основное время	2,67
	2. Вспомогательное время	0,74
	3. Время на организацию рабочего места	10
	4. Время на отдых	0,162
	5. Штучное время	3,98
	6. Штучно-калькуляционное время	4,11
055	Круглошлифовальная	
	1. Основное время	8,08
	2. Вспомогательное время	2,24
	3. Время на организацию рабочего места	10
	4. Время на отдых	0,674
	5. Штучное время	12,06
	6. Штучно-калькуляционное время	12,43

060	<p style="text-align: center;">Внутришлифовальная</p> <p>1. Основное время</p> <p>2. Вспомогательное время</p> <p>3. Время на организацию рабочего места</p> <p>4. Время на отдых</p> <p>5. Штучное время</p> <p>6. Штучно-калькуляционное время</p>	<p style="text-align: right;">5,32</p> <p style="text-align: right;">1,47</p> <p style="text-align: right;">10</p> <p style="text-align: right;">0,674</p> <p style="text-align: right;">7,93</p> <p style="text-align: right;">8,18</p>
-----	--	--

2.7. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ

Разработка УП произведена с помощью САМ – системы FeatureCAM.

Autodesk FeatureCAM — САМ-система для подготовки управляющих программ с высокой степенью автоматизации принятия решений, что позволяет минимизировать время разработки УП для станков с ЧПУ. В FeatureCAM сочетаются простота использования и возможность программирования широкого спектра станков с ЧПУ. Autodesk FeatureCAM идеальное решение для различных способов применения во многих отраслях промышленности [10].

САМ-система Autodesk FeatureCAM содержит встроенную сетевую базу данных режущих инструментов и режимов резания. Номенклатура базы данных инструмента содержит тысячи наименований и позволяет редактировать или добавлять собственный инструмент, а табличные режимы резания и подачи могут быть легко отредактированы [10].

В данной работе обработка с применением ЧПУ будет использоваться на операциях: 010 Токарная с ЧПУ, 015 Токарная с ЧПУ, 020 Токарная с ЧПУ, 030 Фрезерная с ЧПУ, 040 Токарная с ЧПУ. Для токарной обработки с ЧПУ был подобран Токарный станок с ЧПУ CORMAK СКТ 360x750 (рис. 10). Для фрезерной обработки с ЧПУ был подобран вертикально-фрезерный станок Haas MiniMill (рис. 11).



Рисунок 10 – Токарный станок с ЧПУ CORMAK SKT 360x750

Таблица 5 – Технические характеристики токарного станка с ЧПУ CORMAK SKT 360x750

Наименование параметров	Данные
Диаметр точения над станиной, мм	360
Диаметр точения над суппортом, мм	150
Максимальная длина заготовки, мм	750
Скорость шпинделя, об/мин	100-2000
Внутренний диаметр шпинделя, мм	38
Конус шпинделя	MT5
Количество инструмента, шт	6
Размер инструмента, мм	16x16
Диаметр токарного патрона, мм	200
Конус задней бабки	MT3
Максимальное перемещения задней бабки, мм	100
Мощность двигателя, кВт	3,7
Размеры, мм	1815x1300x1600
Вес SKT 360x750 нетто, кг	1300



Рисунок 11 – Вертикально-фрезерный станок Haas MiniMill

Таблица 6 – Технические характеристики станка Haas MiniMill

Наименование параметров	Данные
Максимальное перемещение по оси X, мм	406
Максимальное перемещение по оси Y, мм	305
Максимальное перемещение по оси Z, мм	254
Максимальное расстояние от стола до торца шпинделя, мм	356
Минимальное расстояние от стола до торца шпинделя, мм	102
Длина стола, мм	730
Ширина стола, мм	305
Максимальная нагрузка на стол, кг	227
Ширина T-образных пазов, мм	16
Расстояние между T-образными пазами, мм	110
Размер конуса шпинделя	40
Максимальная частота вращения шпинделя, об/мин	6000
Максимальная мощность шпинделя, кВт	5,6
Максимальный крутящий момент, Нм	45
Максимальное осевое усилие, кН	8,9
Максимальная скорость холостых подач, м/мин	15,2
Максимальные рабочие подачи по осям XYZ, м/мин	12,7
Количество позиций в автоматическом сменщике инструмента, шт	10
Максимальный диаметр инструмента, мм	89
Максимальная масса инструмента, кг	5,4
Время смены инструмента, сек	3,6
Точность позиционирования, мм	±0,0050
Ориентировочная масса станка, кг	1820

2.8. Размерных анализ технологического процесса

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

Построим размерную схему технологического процесса изготовления детали «Шпиндель заготовительного станка» (рис. 12).

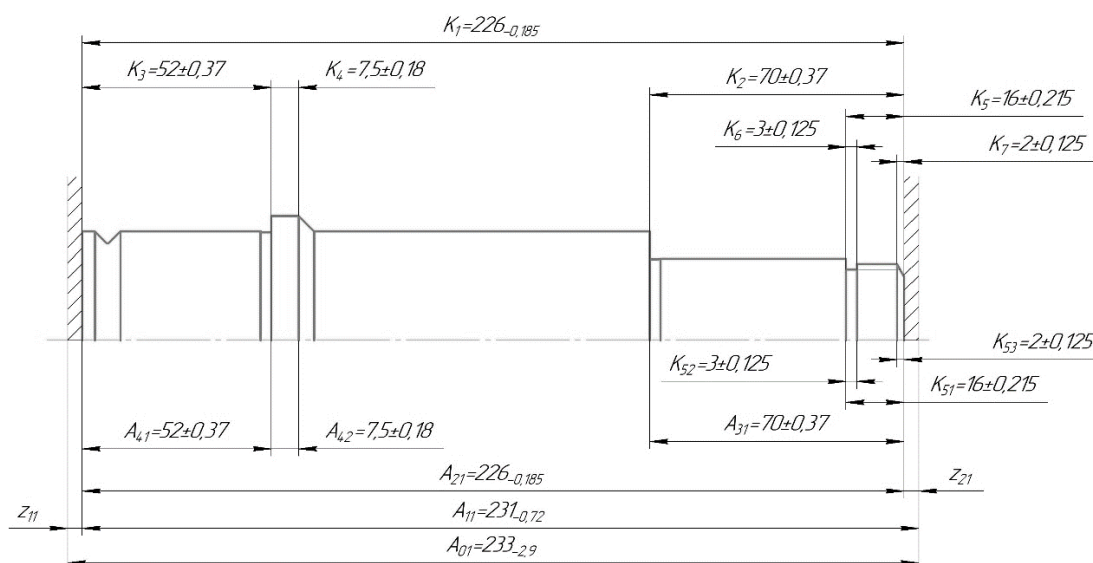


Рисунок 12 – Размерная схема технологической детали «Шпиндель заготовительного станка»

Для нахождения припуска z_{11} составим размерную цепь такую, чтобы припуск являлся замыкающим размером (рис. 13).

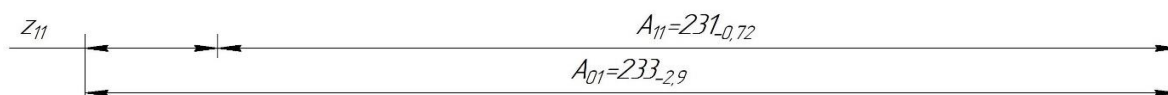


Рисунок 13 – Размерная цепь для нахождения припуска z_{11}

Из рисунка 13 видно, что размер A_{01} является увеличивающимся, а размер A_{11} является уменьшающим, согласно этому составим уравнение для нахождения припуска z_{11} :

$$z_{11} = A_{01} - A_{11} = 233_{-2,9} - 231_{-0,72} = 2_{-2,9}^{0,72} \text{ мм.}$$

Для нахождения припуска z_{21} составим размерную цепь такую, чтобы припуск являлся замыкающим размером (рис. 14).

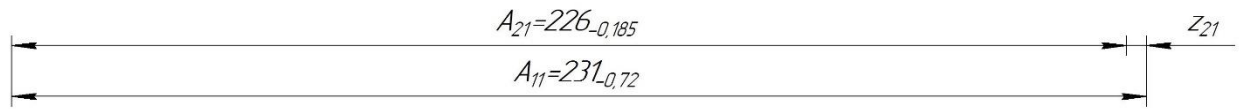


Рисунок 14 – Размерная цепь для нахождения припуска z_{21}

Из рисунка 14 видно, что размер A_{11} является увеличивающимся, а размер A_{21} является уменьшающим, согласно этому составим уравнение для нахождения припуска z_{21} :

$$z_{21} = A_{11} - A_{21} = 231_{-0,72} - 226_{-0,185} = 5_{-0,72}^{0,185} \text{ мм.}$$

2.9. Техничко-экономические показатели технологического процесса

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

Вычислим цену заготовки:

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

где: $C_{\text{м}}$ – действующая оптовая цена единицы массы материала, $C_{\text{м}} = 63 \frac{\text{руб}}{\text{кг}}$;

$g_{\text{м}}$ – норма расхода материала на одну деталь, $g_{\text{м}} = 7,367 \frac{\text{кг}}{\text{шт}}$;

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

$$C_{\text{заг}} = g_{\text{м}} C_{\text{м}} k_{\text{т-з}} = 7,367 \cdot 63 \cdot 1,06 = 491,97 \text{руб.}$$

Определим себестоимость оборудования. Ответ представим в виде таблицы 7.

Таблица 7 – Стоимость оборудования

Операция	Оборудование	Стоимость, руб.
Заготовительная	Круглопильный отрезной станок 8Г663	300 000
Токарная с ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ CORMAK СКТ 360x750	1 521 985
Фрезерная с ЧПУ	Haas MiniMill	3 107 000
Термическая	Электропечь УИТП-50М;	450 000
	Установка Индукционного Нагрева ИМ 50-8-50/WD1-1	190 000
Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок 3V-500	8 015 000
Внутришлифовальная	Внутришлифовальный станок ИГ-150Ф3	3 200 000
Итого:		16 783 985

Исходя из таблицы 7 можно сделать вывод, что для технологического оснащения производства для изготовления детали «Шпиндель заточного станка» необходимо 16 783 985 руб. Данная сумма указана без учета затрат на режущий инструмент, оснастку и мерительный инструмент.

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

Таблица 8 – Заработные платы производственных рабочих

Профессия	Стоимость работы, $\frac{\text{руб}}{\text{час}}$	Время занятости на рабочем месте, мин	Заработная плата, $\frac{\text{руб}}{\text{шт}}$
Станочник заготовительного оборудования	160	3,76	10,03
Оператор токарного станка с ЧПУ	430	4,64	33,25
Оператор токарного станка с ЧПУ	430	2,03	14,55
Оператор токарного станка с ЧПУ	430	4,24	30,39
Контролер ОТК	250	5	20,83
Оператор фрезерного станка с ЧПУ	320	1,08	5,76
Слесарь	100	4	6,67
Оператор токарного станка с ЧПУ	430	3,98	28,52
Термист	360	45	270
Термист	360	30	180
Оператор круглошлифовального станка	218	12,06	43,82
Оператор внутришлифовального станка	218	7,93	28,81
Мойщик-сушильщик	100	18	30
Контролер ОТК	250	5	20,83
Упаковщик	150	2	5
Итого:			728,46

2.10. Проектирование средств технологического оснащения

2.10.1. Обоснование выбора схемы приспособления

Для производства детали необходимо разработать приспособление для закрепления заготовки. Данное приспособление будет применяться на операциях: 015 Токарная с ЧПУ, 020 Токарная с ЧПУ, 040 Токарная с ЧПУ, 055 Круглошлифовальная.

Для обработки заготовка должна устанавливаться на конусную разжимную оправку, конус которой при разжиге будет являться конусом Морзе таким же, как и внутренняя поверхность заготовки. Главным требованием, предъявляемым к заготовке, это точное расположение заготовки.

Для установки заготовки по внутреннему конусу была спроектирована конусная разжимная оправка, которая представлена на рисунке 15. Она представляет собой цангу 1 с планшайбой для крепления оправки к шпинделю станка. Внутри данной оправки находится разжимной конус 2. Данный конус приводится в движение гидроцилиндром 3.

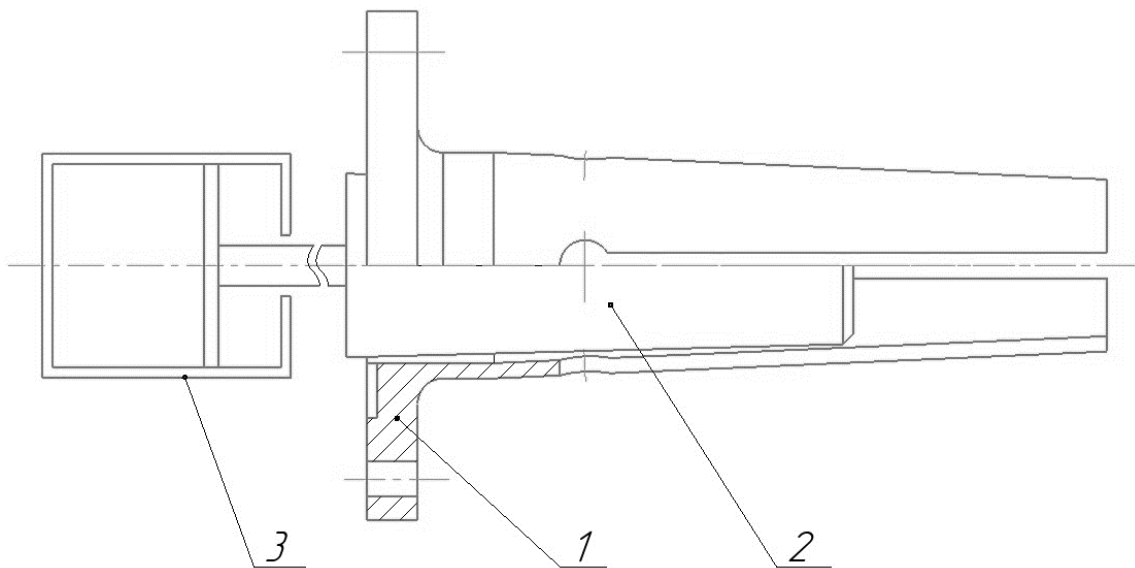


Рисунок 15 – Схема конусной разжимной оправки

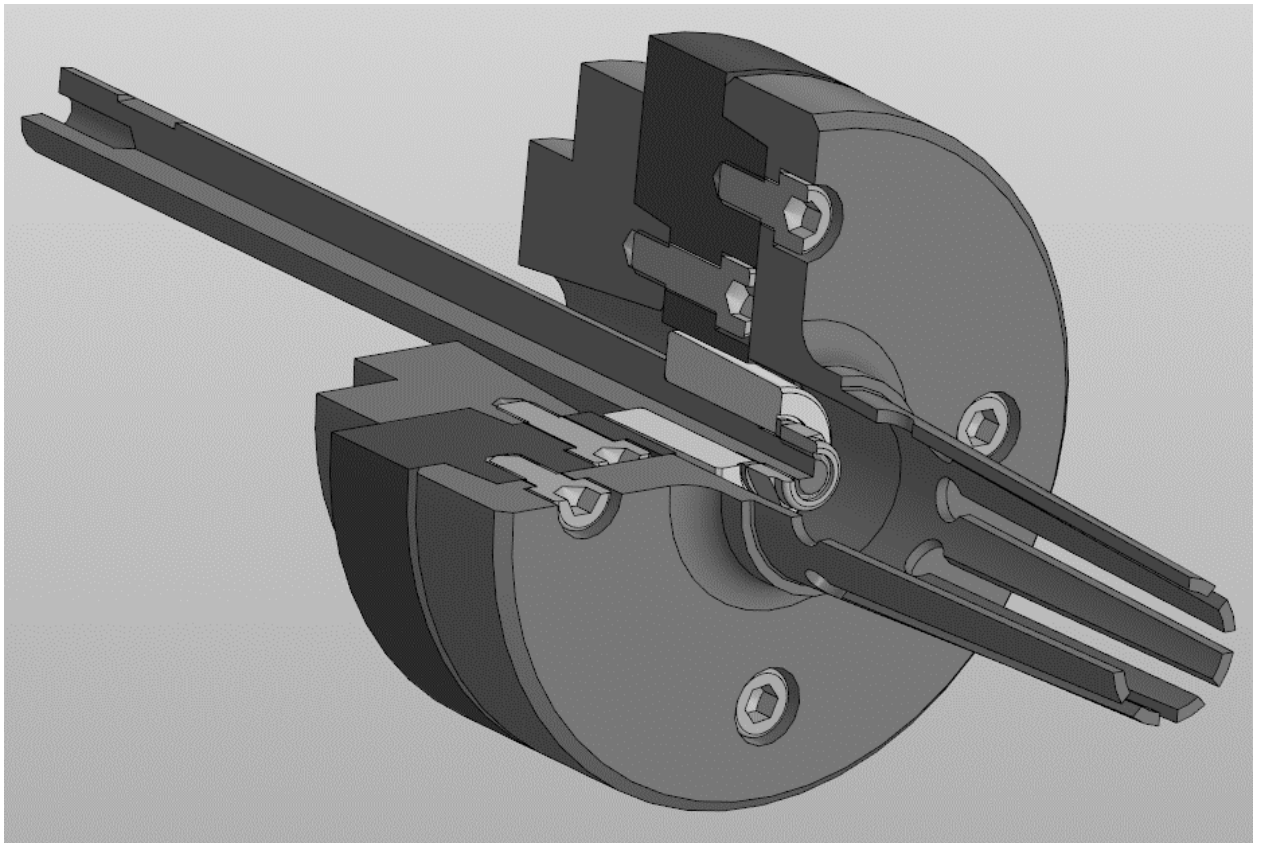


Рисунок 16 – Графическое изображение приспособления

Принцип работы данной оправки заключается в том, что заготовка одевается на рабочую поверхность оправки, после чего гидроцилиндр выдвигает разжимной конус в полость оправки. Благодаря чему, оправка принимает форму внутренней поверхности заготовки, которая в свою очередь является конусом Морзе, что и обеспечивает закрепление заготовки.

2.10.2. Расчет приспособления

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

Расчет силы зажима будет определяться согласно максимальной силы резания. Максимальная сила резания будет на операции 015 Токарная с ЧПУ при точении $\varnothing 45,2$ мм.

Расчет режимов резания для операции 015 Токарная с ЧПУ.

Точение $\varnothing 45,2$ мм:

- 1) Подача точения: $s = 0,6 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$;
- 2) Глубина резания: 3 мм;
- 3) Скорость резания:

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

где: $C_v = 350$; $x = 0,15$; $y = 0,35$; $m = 0,20$ – коэффициент и показатели степеней в формуле, при наружном точении резцами с материалом режущей части Т12К6;

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

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

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

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

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

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

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,6^{0,35}} \cdot 0,72 = 112,7 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

4) Сила резания:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$P = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1^1 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 112,7^{-0,15} \cdot 0,87 = 879,12 \text{ Н}.$$

Таким образом, для обеспечения закрепления заготовки сила трения ($F_{тр}$), которая возникает между приспособой и заготовкой должна превышать силу резания на 3 – 5%, значит сила зажима будет равна:

$$F_{заж} = 1,05 \cdot 879,12 \approx 925\text{Н.}$$

Используем формулу силы трения для нахождения нормали, но вместо силы трения будет использовать силу зажима:

$$N = \frac{F_{заж}}{f} = \frac{925}{0,5} \approx 1850\text{Н.}$$

Разложим нормаль на ее составляющие и найдем их проекции на ось вращения заготовки:

$$N_1 = N \cdot \cos 1,5^\circ = 1850 \cdot 0,9996 = 1849,26\text{Н;}$$

$$N_2 = N \cdot \sin 1,5^\circ = 1850 \cdot 0,0262 = 48,47\text{Н.}$$

Сила, которую необходимо обеспечить гидроцилиндру будет являться суммой этих двух проекций:

$$F_{max} = N_1 + N_2 = 1849,26 + 48,47 = 1897,73\text{Н.}$$

2.10.3. Обоснование и выбор приводов и элементов системы управления

Подберем необходимый гидроцилиндр, который позволит обеспечить необходимую силу зажима заготовки.

1. Выбираем максимальное значение силы F для привода и максимальное значение скорости перемещения v .
2. Одной из характеристик гидроцилиндра является площадь поршня, найдем ее значение.

$$S = \frac{F_{max}}{kp};$$

где: F – максимальная сила на привод в Н;

k – коэффициент учитывающий потери на трение, утечки жидкости, а также расположение гидроцилиндра, равен от 0,6 ... 0,9;

p – давление выбирается из ряда стандартных (1; 1,4; 2,5; 4; 6,3; 10; 12,5; 16 МПа), в формулу подставляется в Па. При первом приближении давление выбирается произвольным образом, в некоторых обоснованных случаях диапазон может быть расширен.

$$S_{ГЦ} = \frac{F_{max}}{kp} = \frac{2000}{0,8 \cdot 4000000} = 0,000625 \text{ м}^2.$$

3. Определим значение диаметра поршня гидроцилиндра

$$D = \sqrt{\frac{4s}{\pi}};$$

$$D_{ГЦ} = \sqrt{\frac{4s_{ГЦ}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,000625}{\pi}} = 0,028 \text{ м} = 28 \text{ мм}.$$

Значение рассчитанного диаметра поршня гидроцилиндра должно удовлетворять следующему условию (значения указаны в мм)

$$25 < D \leq 150;$$

4. Произведем выбор гидроцилиндра. Основными параметрами для выбора гидроцилиндра являются диаметр поршня D и давление p , выбранный гидроцилиндр должен иметь равное или чуть большее значение диаметра

поршня D . Давление должно быть равным или больше, если у выбранного гидроцилиндра оно больше в 10 и более раз это не является ошибкой.

Гидроцилиндр ЦГ-30.20х93.22

$D = 30\text{мм}, d = 20\text{мм}, L = 93\text{мм}, p = 21\text{МПа}.$

5. Определим фактическую площадь поршня выбранного гидроцилиндра

$$s_{\text{ГЦ}} = \frac{\pi D_{\text{ГЦ}}^2}{4} = \frac{\pi \cdot 30^2}{4} = 706,86\text{мм}^2 = 0,00070686\text{м}^2.$$

6. Найдем требуемый расход жидкости

$$Q_{\text{ГЦ}} = v_{\text{ГЦ}} \cdot s_{\text{ГЦ}} = 0,08 \cdot 0,00070686 = 0,0000565 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 3,39 \frac{\text{л}}{\text{мин}}$$

где: v – максимальная скорость перемещения (м/с), s – площадь поршня выбранного гидроцилиндра.

2.10.4. Проектирование гибкой производственной системы

В данном разделе проекта необходимо разработать один гибкий производственный модуль.

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

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

При производстве детали «Шпиндель заточного станка» автоматизация производства, будет произведенная на операции 030 Фрезерная с ЧПУ.

Для этого будет использоваться шарнирный робот FANUC серии M–20 (рисунок 17). Грузоподъемность данного робота до 35 кг, а радиус рабочей зоны 1811 мм.



Рисунок 17 – FANUC M-20iA

Шарнирные роботы манипуляторы FANUC находят широкое применение в точечной и дуговой сварке, покраске, паллетировании и депаллетизации, шлифовании и фрезеровании и многом другом. Управление манипулятором робота осуществляется при помощи ручного пульта управления на этапе программирования и отладки робота и контроллером в процессе работы.

Схема автоматизированного гибкого производственного модуля, представленная на рисунке 18. На данном рисунке представлен фрезерный станок с ЧПУ (Haas MiniMill), где 1- рабочий стол; 2- промышленный робот манипулятор FANUC M-20iA; 3- стол накопитель. Штриховой линией показана досягаемость робота манипулятора.

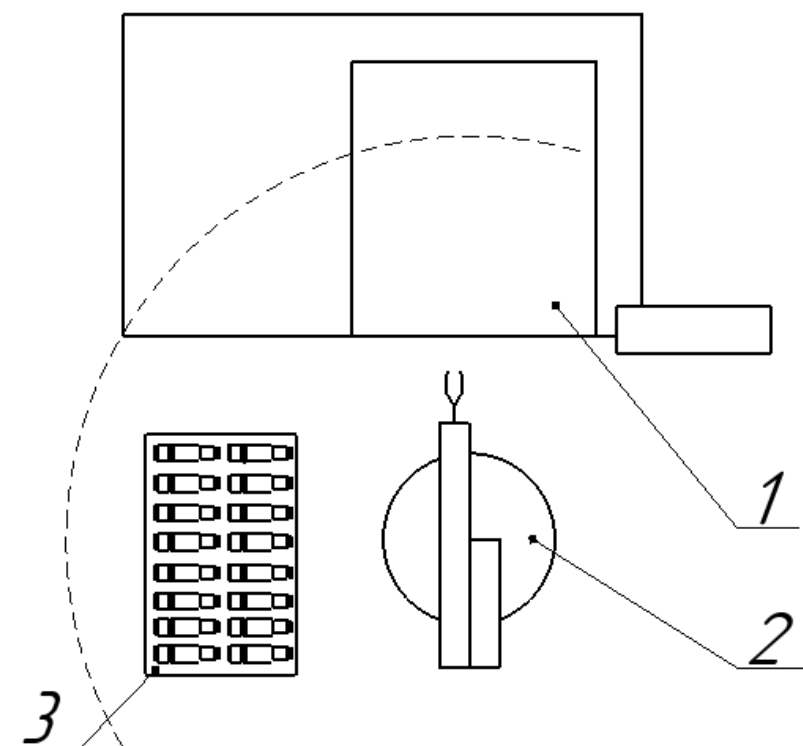


Рисунок 18 – Схема автоматизированного производственного модуля

Данная схема гибкого производственного модуля позволяет полностью автоматизировать фрезерную с ЧПУ.

3. Заключение

В ходе проделанной работы были применены знания и умения в специальных и общетехнических дисциплинах путем самостоятельного решения конкретных технологических задач по разработке технологического процесса.

В ходе выполнения данной бакалаврской работы были выполнены следующие этапы: анализ технологичности; проектирование технологического маршрута и операций; размерный анализ; разработаны управляющие программы для станков с числовым программным управлением; разработано специальное приспособление; разработана схема гибкой производственной системы (ГПС).

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4А7А	Пронин Сергей Николаевич

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

Тема ВКР:

Технологическая подготовка производства детали "Шпиндель заточного станка" 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 деталь “Шпиндель заточного станка”. Область применения – Станкостроение.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> - "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 29.12.2020); - ГОСТ 12.1.005-88 “Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны”; - ГОСТ 12.2.032-78 “Рабочее место при выполнении работ сидя”; - ГОСТ 12.2.033-78 “Рабочее место при выполнении работ стоя”.
2. Производственная безопасность: <ul style="list-style-type: none"> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия 	<p>В ходе исследовательской работы, проводимой в технологическом бюро, могут возникать следующие вредные и опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Повышенный уровень шума на рабочем месте; 2. Отклонения показателей микроклимата на рабочем месте; 3. Недостаточная или повышенная освещенность рабочей зоны; 4. Повышены уровень вибрации; 5. Движущие машины и механизмы.

<p>3. Экологическая безопасность:</p>	<p>Гидросфера: - Использованная смазочно - охлаждающая жидкость для механической обработки деталей; Литосфера: - Бытовой мусор; - Загрязнение почвы химическими веществами. Атмосфера: - Выбросы газов; - Пыль и разнообразные твердые частицы.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<p>Перечень возможных ЧС: пожары, взрывы, землетрясения, наводнение, ураган, обрушение зданий, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения, угроза пандемии, терроризм. Наиболее типичной ЧС является пожар.</p>

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Пронин Сергей Николаевич		

4. Социальная ответственность

4.1. Введение

Данная бакалаврская работа представляет из себя техническую подготовку производства изготовления детали «Шпиндель заточного станка» на станках с ЧПУ. В качестве объекта исследования выбрано технологическое бюро.

При производстве детали «Шпиндель заточного станка» используются следующие этапы: обработка на металлорежущих станках, термообработка. В ходе данной работы необходимо обеспечить безопасность технологического процесса изготовления детали, для здоровья персонала, производящего работу на планируемом предприятии.

4.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В данном подразделе рассматриваются специальные (характерные для планируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства. Указываются особенности трудового законодательства применительно к конкретным условиям проекта.

Согласно Трудовому кодексу Российской Федерации отношения между работодателем и работником (или его представителем в лице профсоюза) регламентируются с целью установления государственных гарантий трудовых прав и свобод граждан, создание благоприятных условий труда, защита прав и интересов работников и работодателей.

Перечислим особенности трудового законодательства:

1. Продолжительность рабочего времени для работников в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет - не более 35 часов в неделю, согласно ст. 92 ТК РФ;
2. В целях обеспечения прав и свобод человека и гражданина работодатель и его представители при обработке персональных данных работника обязаны соблюдать общие требования, указанные в ст. 86 ТК РФ;
3. Оплата труда работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, устанавливается в повышенном размере, согласно ст. 147 ТК РФ;
4. Работникам, условия труда которых по результатам специальной оценки условий труда отнесены к вредным условиям труда 2,3 или 4 степени либо опасным условиям труда предоставляется ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск. Его минимальная продолжительность составляет 7 календарных дней, согласно ст. 117 ТК РФ.

4.3. Производственная безопасность

В данном пункте необходимо проанализировать все вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при разработке или эксплуатации проектируемого решения.

Идентификация потенциальных факторов производится согласно ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

Перечень опасных и вредных факторов, характерных для данного производственной среды представим в виде таблицы 9.

Таблица 9 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работы			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1. Повышенный уровень шума на рабочем месте	+	+	-	Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. СН 2.2.4/2.1.8.562-96
2. Отклонения показателей микроклимата на рабочем месте	+	+	+	Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. СанПиН 2.2.4.548-96
3. Недостаточная или повышенная освещенность рабочей зоны	+	+	+	Естественное и искусственное освещение. СП 52.13330.2016
4. Повышенный уровень вибрации	+	+	+	Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. СН 2.2.4/2.1.8.566-96
5. Движущиеся машины и механизмы	-	-	+	Процессы производственные. Общие требования безопасности. ГОСТ 12.3.002-75

4.3.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов

Рассмотрим и опишем по отдельности каждый их выявленных вредных и опасных факторов, представленных в таблице 8.

1. В процессе функционирования производства источниками шума могут являться любые механизмы и машины, внутрицеховой и внутризаводской транспорт, система вентиляции и т.п.

Шум создает значительную нагрузку на нервную систему человека, оказывая на него психологическое воздействие. Шум способен увеличивать содержание в крови таких гормонов стресса, как кортизол, адреналин и норадреналин - даже во время сна. Чем дольше эти гормоны присутствуют в кровеносной системе, тем выше вероятность, что они приведут к опасным для жизни физиологическим проблемам [11].

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушение здоровья у сверхчувствительных лиц [12].

Для количественной оценки шума используют усредненные параметры, определяемые на основании статистических законов. Для измерения характеристик шума применяются шумомеры, частотные анализаторы, коррелометры и др. Уровень шума чаще всего измеряют в децибелах (дБ). Предельно допустимый уровень шума на рабочих местах установлен СН 2.2.4/2.1.8.562-96 и составляет 85 дБ [12].

Распространенные средства индивидуальной защиты от шума – это пробки, наушники, вкладыши (беруши) и шлемы. Принцип действия этих

аксессуаров – защита непосредственно органов слуха человека. Максимально герметично закрывая уши, СИЗ служат барьерами от чрезмерно громких звуков, не позволяя разрушать слуховую и нервную системы человека. Такие способы защиты от производственного шума наиболее эффективны на уровне высоких частот [13].

2. Участок с термической обработкой является местом возникновения отклонений показателей микроклимата.

Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на тепловое состояние человека. Переносимость человеком температуры, как и его теплоощущение, в значительной мере зависит от влажности и скорости окружающего воздуха. Чем больше относительная влажность, тем меньше испаряется пота в единицу времени и тем быстрее наступает перегрев тела.

Особенно неблагоприятное воздействие на тепловое самочувствие человека оказывает высокая влажность при температурах окружающего воздуха более 30°C, так как при этом почти вся выделяемая теплота отдается в окружающую среду при испарении пота. При повышении влажности пот не испаряется, а стекает каплями с поверхности кожного покрова. Возникает так называемое проливное течение пота, изнуряющее организм и не обеспечивающее необходимую теплоотдачу [14]. Поэтому очень важно поддерживать микроклимат рабочей зоны, для поддержания работоспособности и здоровья человека.

Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений установлены согласно СанПиН 2.2.4.548-96 и составляют:

- Температура воздуха: 20 – 22, °C;
- Температура поверхностей: 19 – 23, °C;
- Относительная влажность воздуха: 60 – 40,%;
- Скорость движения воздуха: $0,2 \frac{м}{с}$.

На участке термической обработки необходимо обеспечивать работников специальной одеждой, специальной обувью и средствами индивидуальной защиты.

3. Данный фактор может возникнуть из-за неправильной организации освещения в производственных помещениях, в том числе в рабочих зонах и на рабочих местах.

Влияние света на организм человека велико. Плохое освещение негативно воздействует на зрение, приводит к быстрому утомлению, снижает работоспособность, вызывает дискомфорт, является причиной головной боли и бессонницы.

Требования к освещению помещений промышленных предприятий представлены в СП 52.13330.2016.

Для предотвращения недостаточной или избыточной освещенности необходимо использовать современные источники света, а также необходимо произвести расчеты освещенности для нахождения оптимальных параметров освещенности производственных помещений.

4. Источниками возникновения вибрации будут металлорежущие станки.

Воздействие вибрации может ограничиться ощущением сотрясения (паллестезия) или привести к изменениям в нервной, сердечно-сосудистой, опорно-двигательной системах. При хроническом воздействии вибрации на человека в условиях производства возможно развитие профессионального заболевания - Вибрационной болезни. Заболевание характеризуется стойкими патологическими нарушениями в сердечно-сосудистой и нервной системе, а также в опорно-двигательном аппарате и высокой инвалидизацией. В Российской Федерации вибрационная болезнь находится на одном из первых мест среди хронических профессиональных заболеваний [15].

Все параметры вибрации с их размерностью и допустимыми нормами отображены в СН 2.2.4/2.1.8.566-96.

В качестве средств индивидуальной защиты от вибрации для рук и ног используются защитные перчатки, рукавицы, прокладки, вкладыши, защитная обувь, стельки и подметки.

5. Источниками опасности являются металлообрабатывающие оборудование, а также внутрицеховой и внутризаводской транспорт.

Нарушение общих требований безопасности может привести к причинению тяжкого вреда здоровью и даже смерти.

Общие требования безопасности в производственных процессах отображены в ГОСТе 12.3.002-75.

Каждый работник, независимо от должности и места работы, несет ответственность за поддержание порядка на своем рабочем месте, а также он обязан своевременно убирать мусор и содержать рабочее место в чистоте и не загромождать проходы, коридоры, пути эвакуации.

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

Для обеспечения снижения уровня воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего) необходимо:

1. Защита от шума должна обеспечиваться разработкой шумобезопасной техники, применением средств и методов коллективной защиты, в том числе строительно-акустических, применением средств индивидуальной защиты.

По отношению к источнику возбуждения шума коллективные средства защиты подразделяются на средства, снижающие шум в источнике его возникновения, и средства, снижающие шум на пути его распространения от источника до защищаемого объекта.

Снижение шума в источнике осуществляется за счет улучшения конструкции машины или изменения технологического процесса.

Методы и средства коллективной защиты включают в себя:

- изменение направленности излучения шума;
- рациональную планировку предприятий и производственных помещений;
- акустическую обработку помещений;
- применение звукоизоляции.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) применяются в том случае, если другими способами обеспечить допустимый уровень шума на рабочем месте не удастся. СИЗ включают в себя противозумные вкладыши (беруши), наушники, шлемы и каски, специальные костюмы.

2. Для поддержания микроклимата в производственных помещениях и в зонах рабочих мест используют отопление, кондиционирование воздуха и вентиляция помещений. Все данные системы должны работать как единый “организм” и в автоматическом режиме для более точного регулирования показателей микроклимата.

3. Норма освещенности устанавливается согласно СП 52.13330.2016. Для предотвращения недостаточной или избыточной освещенности необходимо провести расчеты, для нахождения оптимальный параметров освещенности рабочих зон и рабочих мест, а также необходимо использовать современные комбинированные источники света – естественное и искусственное.

4. Охрана труда в условиях повышенной вибронагрузки должна включать технические, организационные, медико-профилактические мероприятия. Для снижения вредного влияния рабочее время организуют так, чтобы период действия вибронагрузки не превышал нормативных показателей ПДУ вибрации на рабочих местах.

Технические меры защиты предусматривают способы снижения колебаний, исходящих от источника промышленного оборудования путем их установления на отдельные фундаменты и использования виброгасителей. Также применяются различные способы виброизоляции оборудования и средства индивидуальной защиты работников СИЗ. К ним относятся платформы, плиты, сидения, гасящие колебания, а также рукоятки, рукавицы и специализированная обувь.

Медико-профилактические методы защиты от последствий вибрационного воздействия включают проведение коллективных гимнастических упражнений в течение рабочей смены. Работникам, подвергающимся действию вредных факторов, рекомендуют частое принятие тепловых ванн, выполнение массажа рук и ног, витаминотерапию.

5. Для минимизации воздействия данного фактора необходимо строго следовать общим требованиям безопасности, которые описаны в ГОСТе 12.3.002-75.

Основные требования:

- использование оборудования и конструкций, соответствующих требованиям стандартов и другой нормативной документации;
- соблюдение сроков периодических ремонтов и обслуживания оборудования;
- соблюдение требований пожарной и электробезопасности при оснащении производственных и офисных помещений;
- установка необходимых защитных приспособлений и конструкций;
- своевременное устранение пыли и отходов производства;
- обеспечение работников актуальными инструкциями по технике безопасности, наглядными материалами;
- создание на рабочих местах и в производственных помещениях всех необходимых систем сигнализации, размещение знаков безопасности и т.д.

4.4. Экологическая безопасность

В данном подразделе необходимо рассмотреть характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду. Выявить предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате разработки и реализации, предлагаемых решений.

В данной работе был разработан технологический процесс изготовления детали «Шпиндель заточного станка». Производство данной детали является опасным или вредным производством.

Отходы данного производства минимальны так, как будут использоваться повторно. Металлическая стружка вместе с СОЖ, которая является отходом после металлорежущих операций, собирается отдельно. После она измельчается и отделяется от СОЖ на специальном оборудовании и уже мелкая и практически сухая металлическая стружка собирается в специальные емкости и отправляется на переплавку для повторного использования.

4.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В данном подразделе был проведен краткий анализ возможных чрезвычайных ситуаций (ЧС), которые могут возникнуть при разработке, производстве или эксплуатации проектируемого решения. Результатом данного анализа является перечень возможных ЧС:

- пожар;
- взрыв;
- землетрясение;
- наводнение;
- ураган;
- обрушение здания;
- аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения;
- угроза пандемии;
- терроризм.

Из данного перечня наиболее вероятным видом ЧС является пожар. Причинами возникновения пожара могут являются: неисправности электроаппаратуры и электрических коммуникаций; неисправности отопительных и вентиляционных систем; неисправности производственного оборудования, нарушение технологических процессов; несоблюдение персоналом установленных требований пожарной безопасности; умышленный поджог.

Во избежание возникновения пожароопасных ситуаций на производстве профилактическая работа сводится к реализации следующих мероприятий:

- Регулярные проверки уровня пожарной безопасности всего производственного объекта, а также отдельных его участков, проводимые согласно с установленной законом периодичностью;

- Контроль выполнения противопожарных требований на объектах нового строительства, в ходе реконструкции и переоборудования разного рода помещений (складов, цехов, мастерских и т.д.), обеспечение постоянного контроля во время проведения пожароопасных работ.
- Обучение, инструктаж и проверка знаний среди сотрудников и рабочих производственного объекта, посвященных вопросам пожарной безопасности, с временно работающими рабочими, прибывающих на объект из других организаций и предприятий. Проведение других агитационных и пропагандирующих пожарную безопасность мероприятий.
- Систематические занятия с персоналом, отработка навыков пожаротушения и практические тренировки по борьбе с пожарами способны свести риски возникновения пожаров к минимуму.
- Обеспечение исправности и правильных условий содержания первичных и стационарных автоматических средств пожаротушения, водоснабжения, сигнализации и систем оповещения.
- Установка автоматических систем пожарной безопасности и противопожарных дверей, охватывающих помещения и отдельные агрегаты.

В соответствии с Правилами противопожарного режима в Российской Федерации при обнаружении пожара или признаков горения в здании, помещении (задымление, запах гари, повышение температуры воздуха и др.) необходимо:

- Немедленно сообщить об этом по телефону в пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес объекта защиты, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию);
- Принять посильные меры по эвакуации людей и тушению пожара.

4.6. Заключение

В ходе проделанной работы была выполнена профессиональная деятельность с учётом требований законодательства в сфере социальных, правовых и экологических вопросов, а также вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.

Благодаря проделанной работы были выявлены опасные и вредные факторы, которые могли возникнуть при разработке или эксплуатации проектируемого решения, после чего были разработаны решения по обеспечению снижения влияния опасных и вредных факторов на работников проектируемого предприятия. Так же был рассмотрен характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду, после чего было выявлено что данное предприятие не несет никакого вреда окружающей среде. В конце данной работы был произведен анализ возможных ЧС на предприятии и определен наиболее вероятный вид ЧС, после чего, были разработаны меры по предупреждению ее возникновения и порядок действия в результате возникновения ЧС.

Вся данная работа сводится к нахождению и определению различных нарушений, для того чтобы, обезопасить будущих работников данного проектируемого предприятия. Все выше описанные мероприятия направленные на защиту здоровья человека возможно и необходимо внедрить в будущее предприятие, что конечно же увеличит затраты, но в перспективе может спасет жизни людям.

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

Студенту:

Группа	ФИО
4А7А	Пронин Сергей Николаевич

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

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Материально-технические ресурсы: компьютер (80000р); лицензия КОМПАС – 3D v18.1 НОМЕ (1 год — 1490р); интернет 300Мбит/сек (1 месяц — 3000р); лицензия FeatureCAM (1 год – 164112р); энергетические ресурсы: электрическая энергия (3,52руб/кВт·ч).</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>5% расходы на совершение сделки купли-продажи; 10% прочие расходы; 1,3 районный коэффициент.</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>ОСН(Общая система налогообложения): НДС – 20%; ; Налог на прибыль — 20%; Взносы в соцфонды — 30,2%.</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Маланина Вероника Анатольевна	канд. экон. наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Пронин Сергей Николаевич		

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1. Введение

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

Достижение цели обеспечивается решением следующих задач:

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

5.2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Главной задачей подготовки производства является создание и организация выпуска новых конкурентоспособных изделий. Целью подготовки производства является создание технических, организационных и экономических условий, которые в полной мере гарантируют перевод производственного процесса на более высокий технический и социальноэкономический уровень на основе достижений науки и техники [16].

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

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

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

5.3. Оценка коммерческого потенциала

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

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

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). Можно применять географический, демографический, поведенческий и иные критерии сегментирования рынка потребителей, возможно применение их комбинаций с использованием таких характеристик, как возраст, пол, национальность, образование, любимые занятия, стиль жизни, социальная принадлежность, профессия, уровень дохода [16].

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

Таблица 10 – Карта сегментации рынка

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

Исходя из таблицы 10 можно сделать вывод, что наиболее перспективной является фирма 3 так, как она занимается разработкой и изготовлением деталей.

5.4. Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам [16].

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

В таблице 11 приведена оценочная карта, включающая конкурентные технические разработки в области производства детали.

Таблица 11 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии катализатора							
1. Производительность	0,3	5	5	5	1,5	1,5	1,5
2. Срок службы	0,3	5	5	5	1,5	1,5	1,5
Экономические критерии оценки эффективности							
3. Цена	0,2	5	3	4	1	0,6	0,8
4. Уровень проникновения на рынок	0,1	3	5	5	0,3	0,5	0,5
5. Финансирование научной разработки	0,1	3	5	5	0,3	0,5	0,5
Итого:	1	21	23	24	4,6	4,6	4,8

Б_ф – продукт проведенной исследовательской работы;

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

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

Исходя из таблицы 11 можно сделать вывод, что разработанный в данной бакалаврской работе технологический процесс изготовления детали «Шпиндель заточного станка» может составить конкуренция уже устоявшимся на рынке предприятиям. Главным плюсом данной разработки является более низкая стоимость детали на рынке.

5.5. Технология QuaD

Технология QuaD представляет собой инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и её перспективность на рынке, а также позволяющий принимать решение о целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект [16].

Таблица 12 – Оценка разработки

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительная значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Скорость производства	0,06	80	100	0,8	0,048
2. Энергоэффективность	0,05	50	100	0,5	0,025
3. Универсальность техпроцесса	0,1	50	100	0,5	0,05
4. Простота контроля изделия	0,1	65	100	0,65	0,065
5. Потребность в специальной оснастке	0,01	100	100	1	0,01
6. Такт выпуска изделия	0,1	70	100	0,7	0,07
7. Сложность исполнения	0,01	60	100	0,6	0,006
8. Трудоёмкость	0,04	50	100	0,5	0,02
9. Материалоёмкость	0,1	75	100	0,75	0,075
10. Безопасность	0,01	80	100	0,8	0,008
11. Экологичность	0,02	70	100	0,7	0,014
12. Технологичность	0,08	90	100	0,9	0,072
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,03	75	100	0,75	0,0225
14. Ликвидность	0,06	85	100	0,85	0,051
15. Перспективность рынка	0,07	90	100	0,9	0,063
16. Цена	0,1	90	100	0,9	0,09

17. Послепродажное обслуживание	0,01	10	100	0,1	0,001
18. Финансовая эффективность	0,02	60	100	0,6	0,012
19. Срок выхода на рынок	0,02	70	100	0,7	0,014
20. Наличие патента	0,01	10	100	0,1	0,001
Итого	1				0,7175

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле [16]:

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

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

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

$P_{cp} = 0,7175$, значит технологический процесс имеет перспективность выше среднего.

5.6. SWOT – анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT – анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта [16].

Таблица 13 – Матрица SWOT – анализа

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

5.7. Планирование научно-исследовательских работ

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение по данным видам работ приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

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

5.8. Определение трудоемкости работ

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

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула [16]:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5};$$

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

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

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

Таблица 15 – Трудоемкость

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

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

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i};$$

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

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

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

Таблица 16 – Определение трудоемкости в рабочих днях

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

5.9. Разработка графика проведения научного исследования

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

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой [16]:

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

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

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

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

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

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

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

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

Таблица 17 – Временные показатели проведения научного исследования

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

На основе таблицы 17 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта.

Таблица 18 – График Ганта

№ работ	Исполнитель	T_{ki} , кал.дн.	Продолжительность работы												
			Февраль				Март				Апрель				
			1н	2н	3н	4н	1н	2н	3н	4н	1н	2н	3н	4н	
1	Руководитель	1	■												
2	Инженер	3	■												
3	Инженер	3		■											
4	Инженер	2		■											
5	Инженер	2			■										
6	Инженер	3			■										
7	Инженер	2				■									
8	Инженер	2					■								
9	Инженер	2						■							
10	Инженер	3						■							
11	Инженер	3							■						
12	Инженер	4							■						
13	Инженер	3								■					
14	Инженер	4									■				
15	Инженер	3										■			
16	Руководитель, Инженер	2											■		

■ -Руководитель; ■ - Инженер

5.10. Бюджетно научно-технического исследования

5.10.1. Расчет материальных затрат НТИ

Таблица 19 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Сталь 40 Х	руб./т	1,5	149 613	224 419,50
СОЖ	руб./л	208	88 955,90	88 955,90
Всего:				313 375,40

5.10.2. Расчет затрат на специальное оборудование для НТИ

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

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены [16].

Таблица 20 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Затраты на материалы, руб.
1	Круглопильный отрезной станок 8Г663	1	300 000	345 000
2	Токарный станок с ЧПУ CORMAK SKT 360x750	1	1 521 985	1 750 282,75
3	Вертикально-фрезерный станок Haas MiniMill	1	3 107 000	3 573 050
4	Электропечь УИТП-50М	1	450 000	517 500
5	Установка индукционного нагрева ИМ 50-8-50/WD1-1	1	190 000	218 500
6	Круглошлифовальный станок 3С120В	1	8 015 000	9 217 250
7	Внутришлифовальный станок ИГ-150ФЗ	1	3 200 000	3 680 000
Всего:				19 301 582,80

Для определения издержек проекта необходимо определить амортизацию за срок проекта. За срок проекта возьмем 1 год. Примерный срок службы оборудования 6 лет. Будем использовать линейный метод расчета амортизации, тогда норма амортизации определяется по формуле [16]:

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

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

Норма амортизации составляет 1,39%, значит сумма ежемесячный выплат составляет 268 077,54 руб., а в год 3 216 930,48 руб.

5.10.3. Основная заработная плата исполнителей

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

Месячный должностной оклад работника [16]:

$$З_M = З_{ТС} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p;$$

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

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

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

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

Величину тарифной ставки сообщил руководитель проекта.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_M \cdot M}{F_d};$$

где: $З_M$ –месячный должностной оклад работника, руб.;

M –количество месяцев работы без отпуска в течение года;

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

Таблица 21 – Заработная плата

Исполнители	$З_{ТС}$, руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	$З_M$, руб.	$З_{дн}$, руб.	T_{pi} , раб.дн.	$З_{осн}$, руб.
Руководитель	26 300	0,3	0,4	1,3	58 123	2 588,47	3	7 765,41
Студент	12 200	0,3	0,2	1,3	23 790	1 059,47	41	43 438,27
Всего:								51 203,68

5.10.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые взносы)

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

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы [16]:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot З_{осн};$$

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

Таблица 22 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	-	7 765,41
Студент-дипломник	43 438,27	-
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды (30,2%)	13 118,36	2 345,15
	Всего:	15 463,51

5.10.5. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

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

Таблица 23 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты НТИ	313 375,40
2. Затраты на специальное оборудование для научных работ	3 216 930,48
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	43 438,27
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	7 765,41
5. Отчисления во внебюджетные фонды	15 463,51
6. Затраты на научные и производственные командировки	0
7. Контрагентские расходы	0
8. Накладные расходы	3 030 961,04
9. Бюджет затрат НТИ	6 627 934,11

5.11. Заключение

Целью данного раздела бакалаврской работы является проектирование и создание конкурентоспособных разработок.

Для этого были проведены такие работы как: оценка коммерческого потенциала, анализ конкурентных технических решений, планирование научно-исследовательских работ, определена трудоемкость работ и был произведен расчет сметы затрат на выполнение проекта. В ходе проделанной работы была определена цена научно исследовательской работы, она составила 6 627 934,11 рублей.

Список литературы

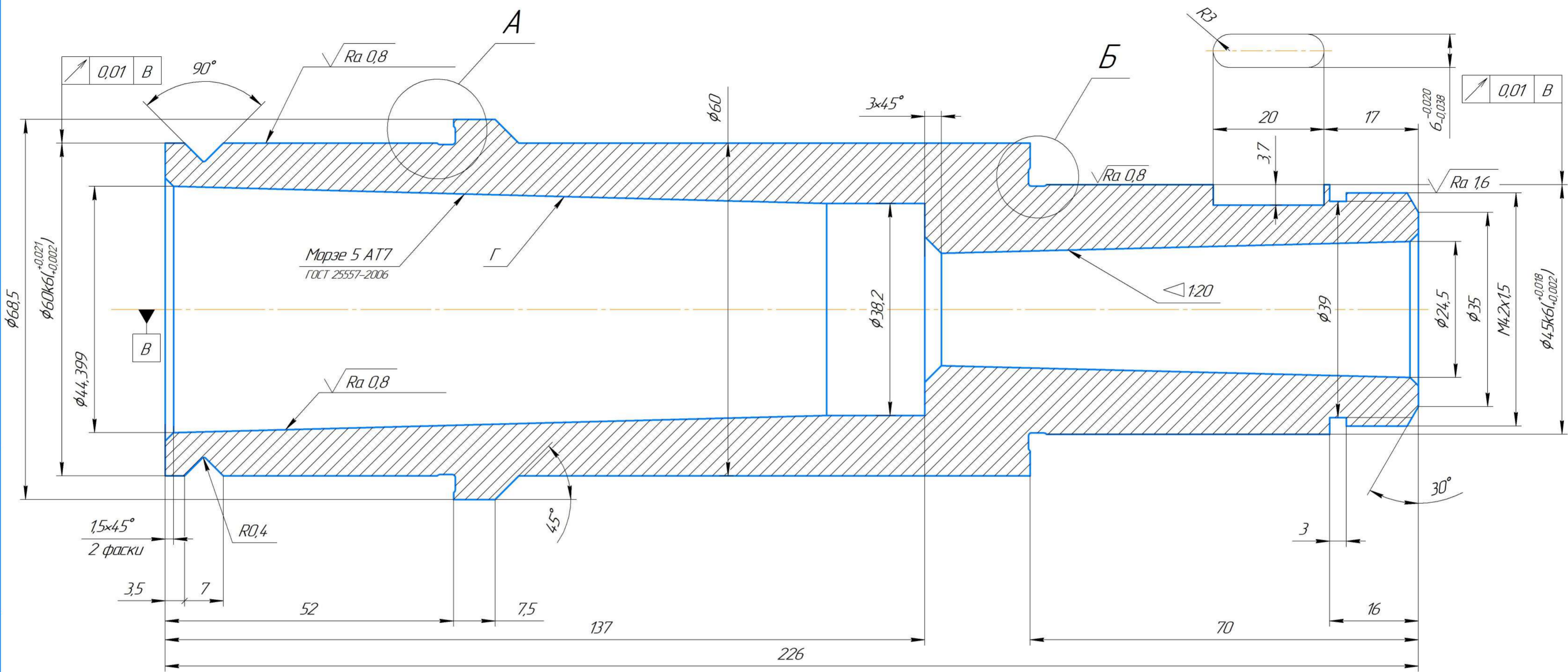
1. Машиностроение [Электронный ресурс] // URL: <https://vsetreningi.ru/schools/mashinostroenie> (дата обращения 18.12.20)
2. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003г. – 324с.
3. Справочник технолога машиностроителя. В 2-ч т. Под редакцией А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. 4Е издание., -М.: Машиностроение, 1985-496с.
4. Проектирование заготовок деталей машин [Электронный ресурс] // URL: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/43783/1/pzdm-2016.pdf> (дата обращения 19.12.20)
5. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Мн: Вышэйшая школа, 1983. – 256 с.
6. Суслов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. – М.: Машиностроение, 2002. – 684 с.; ил.
7. Расчет режимов резания. Учебное пособие / Безъязычный В. Ф., Аверьянов И. Н., Кордюков А. В. – Рыбинск: РГАТА, 2009. – 185 с.
8. Справочник технолога-машиностроителя в 2 т. / под ред. А.М. Дальского; А.Г. Косиловой; Р.К. Мещерякова; А.Г. Суслова. – 5-е изд., испр. – Москва: Машиностроение-1 Машиностроение, 2003.
9. Нормирование технологических процессов [Электронный ресурс] // URL: http://osntm.ru/normir_tpr.html (дата обращения 21.12.20)
10. Функционал Autodesk FeatureCAM [Электронный ресурс] // URL: <http://www.pointcad.ru/product/autodesk-featurecam/funkczional-autodesk-featurecam#:~:text=Autodesk%20FeatureCAM> (дата обращения 21.12.20)
11. Влияние шума на организм человека [Электронный ресурс] // URL: <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=14048#:~:text> (дата обращения 16.05.21)

12. Санитарные нормы. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [Электронный ресурс] // URL: <http://docs.cntd.ru/document/901703278> (дата обращения 16.05.21)
13. Способы защиты от шума на производстве [Электронный ресурс] // URL:<http://navigator-siz.ru/sposoby-zashhity-ot-shuma-na-proizvodstve> (дата обращения 16.05.21)
14. Влияние параметров микроклимата на состояние человека [Электронный ресурс] // URL: http://femk.mpei.ru/bgd/_private/PR_MK/V_2_C_vlianie_mk.htm (дата обращения 16.05.21)
15. Вибрация [Электронный ресурс] // URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Вибрация> (дата обращения 16.05.21)
16. Методическое пособие [Электронный ресурс] // URL: <https://portal.tpu.ru/SHARED/m/MALANINA/academic/Tab4> (дата обращения 21.05.21)

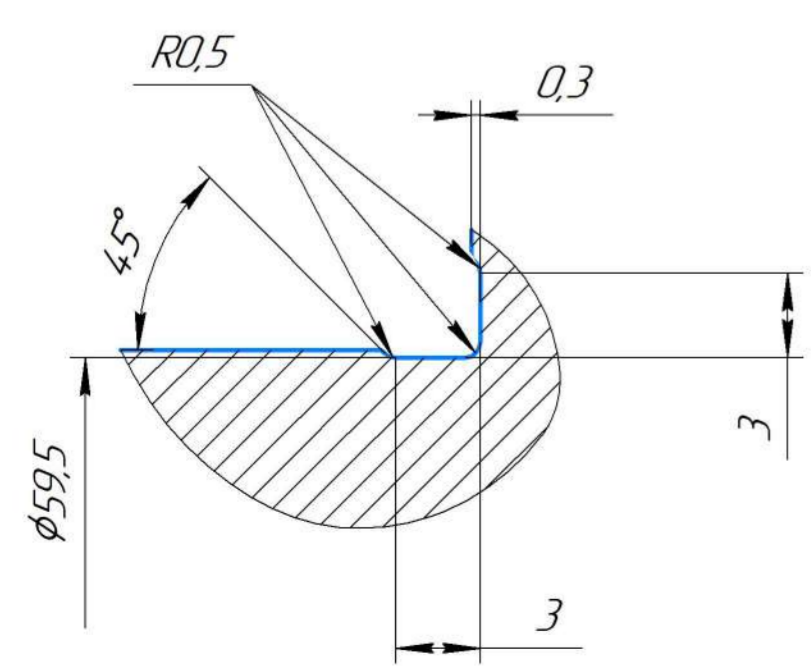
Приложение А

Чертеж детали «Шпиндель заточного станка»

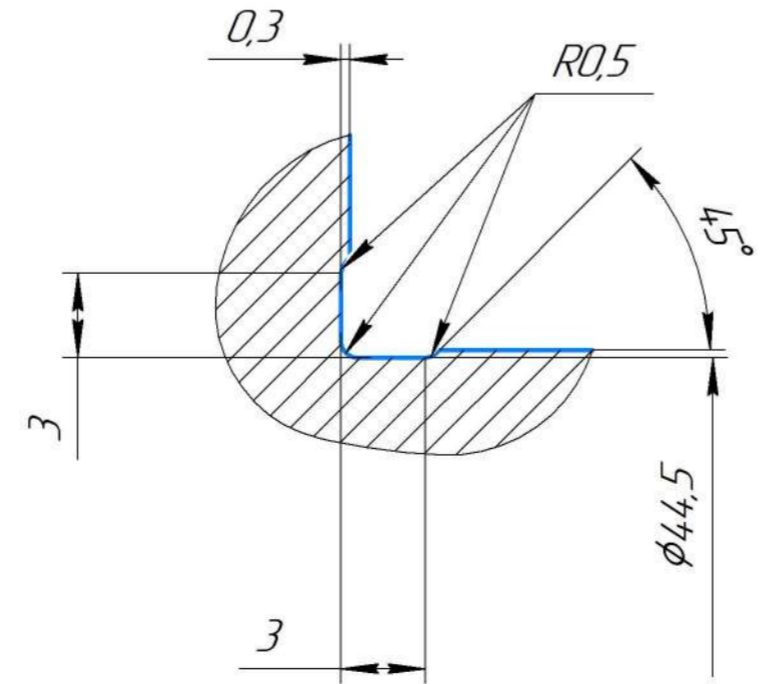
$\sqrt{Ra\ 3,2}$



A (4:1)



Б (4:1)



1. Т.О. 28...32 HRC. Поверхность Г - ТВЧ 45...50 на глубину 1,2...2,2 мм.
2. Открытые кромки притупить.
3. Неуказанные предельные отклонения размеров по Н14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Шпиндель заточного станка		
Разраб.					Лист	Масса	Масштаб
Проб.					Листов		2:1
Т.контр.							1
Н.контр.					Сталь 40X ГОСТ 4543-71		
Утв.							

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

Приложение Б
Комплект технологической документации

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
															2	2			
Разраб.	Пронин С. Н.			НИ ТПУ			ИШНПТ-4А71011.00.00.00						ИШНПТ 4А7А						
Провер.	Ефременкова С. К.																		
Н.контр.	Ефременкова С. К.			Шпиндель заточного станка											1		005		
Наименование операции			Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИД					
Заготовительная			Сталь 40Х ГОСТ 4543-71			217 НВ	кг	2,6	Ø72x233				7,37	1					
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы			T _о	T _в	T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ									
Отрезной круглопильный станок 8Г663						2,52	1,23	10	3,76	ТУ 0258-017-00148843-2002									
Р	Содержание перехода				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	v						
001	А. Установить заготовку в призмы																		
002	Базы: наружный диаметр, торец																		
003	1.Отрезать заготовку выдерживая размер 233 _{±0,2} мм																		
T04	Пила 3420-0365 ГОСТ 9769-79																		
T05	Линейка- 300 ГОСТ 427-75																		
P06						Ø72		233 _{±0,2}	-	1	0,1	45	70						
07																			
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
OK														113					

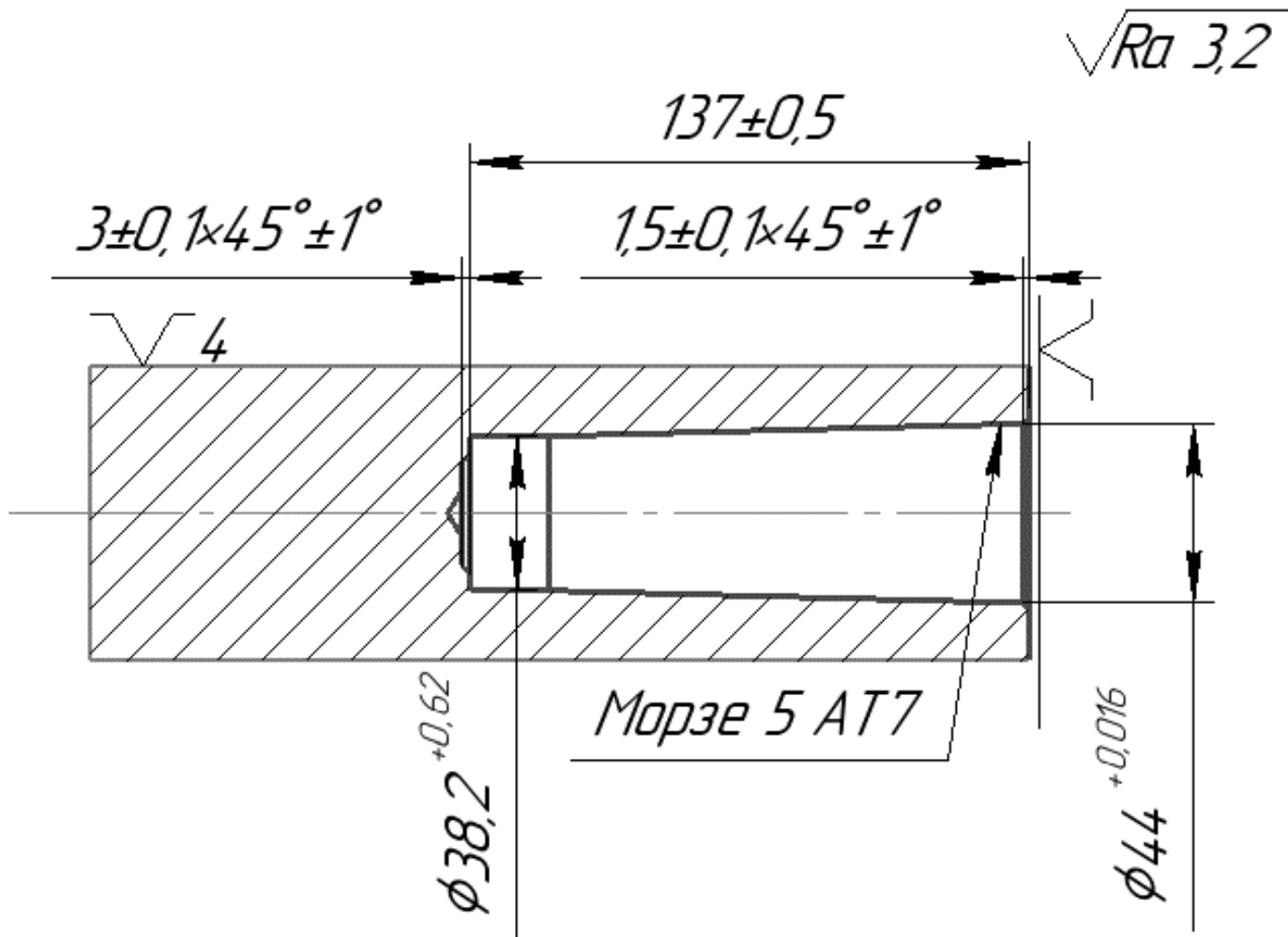
Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

3 1

ИШНПТ-4А71011.00.00.00

ИШНПТ 4А7А



Дубл.															
Взам.															
Подп.															
											3	2			
Разраб.	Пронин С. Н.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00				ИШНПТ 4А7А						
Провер.	Ефременкова С. К.														
Н.контр.	Ефременкова С. К.			Шпиндель заточного станка							1		010		
Наименование операции			Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД			
Токарная с ЧПУ			Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		217 НВ	кг	2,6	Ø72x233			7,37	1			
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы		T _о	T _в		T _{п.з.}	T _{шт.}		СОЖ				
Токарный станок с ЧПУ CORMAK СКТ 360x750			001		3,11	0,72		10	4,64		ТУ 0258-017-00148843-2002				
Р	Содержание перехода				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	v		
O01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон														
O02	Базы: Наружный диаметр, торец														
T03	3х кулачковый патрон 7100-0059 ГОСТ 2675-80														
O04	1. Подрезать торец, выдержав размер 2 мм														
T05	Резец 2102-1102 Т15К6 ГОСТ 18877-73														
T06	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; образцы шероховатости 3,2 ТТ ГОСТ 9378-93														
P07					1	Ø72		-	1	2	0,3	750	169,6		
O08	2. Сверлить центровочное отверстие Ø4 ^{+0,3} мм														
T09	Патрон 2-30-10-90 ГОСТ 26539-85; сверло 2317-0107 ГОСТ 14952-75														
T10	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89														
P11					2	Ø4		8	2	4	0,15	1700	21,4		
O12	3. Сверлить отверстие Ø12 ^{+0,43} мм на глубину 100 ± 0,435 мм														
T13	Патрон 2-30-12-100 ГОСТ 26539-85; сверло 2301-4065 ГОСТ 2092-77														
T14	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89														
P15					3	Ø12		100	11,5	9	0,25	1000	38		
OK												115			

Дубл.										
Взам.										
Подп.										

									3	4
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

Разраб.	Пронин С. Н.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
Провер.	Ефременкова С. К.						

Н.контр.	Ефременкова С. К.	Шпиндель заточного станка								010
----------	-------------------	---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	-----

У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ								
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)			Наладочные размеры		Коррект. разм.	НК	
У01			Токарный станок с ЧПУ CORMAK СКТ360х750							
T02	1	1	Резец 2103-1102 Т15К6 ГОСТ 18877-73			W _x =145±0,1; W _z =20±0,05		D	01	
T03	2	2	Патрон 2-30-10-90 ГОСТ 26539-85; сверло 2317-0107 ГОСТ 14952-75			W _z =50±0,1		D	02	
T04	3	3	Патрон 2-30-12-100 ГОСТ 26539-85; сверло 2301-4065 ГОСТ 2092-77			W _z =110±0,3		D	03	
T05	4	4	Патрон 2-30-24-100 ГОСТ 26539-85; сверло 2301-3647 ГОСТ 10903-77			W _z =150±0,3		D	04	
T06	5	5	Резец 2141-0556 ГОСТ 18873-73			W _x =150±0,05; W _z =150±0,05		D	05	
07										
08										
09										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

КНИ										117
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

							3	5
			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00			ИШНПТ 4А7А	
				Токарная ЧПУ				010
			Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания		
			Токарный станок с ЧПУ CORMAK SKT 360x750					
			Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
			%			N135 Z0.1181		
			O010(FILENAME = 010)			N140 G1 Z-0.1643 F0.15		
			N20 G20 G40			N145 G0 Z0.1969		
			N25 G28 U0			N150 G28 U0		
			N30 G28 W0			N155 G28 W4.9213		
			(OPERATION: ROUGH FACE ТОРЕЦ)			(OPERATION: DRILL СВЕРЛО 12)		
			N40 T101			N165 T303		
			N45 G50			N170 G97 S1000 M4		
			N50 G96 S700 M4			N175 G0 X0. Z0.1969 M8		
			N55 G0 X2.9921 Z0.0394 M8			N180 Z0.1181		
			N60 G1 X-0.0787 F0.2			N185 G83 X0 Z-4.0789 Q0472 F0.25		
			N65 Z0.0787			N190 G80		
			N70 X-0.0509 Z0.0927			N195 G0 Z0.1969		
			N75 G0 X2.9921			N200 G28 U0		
			N80 G1 Z0.			N205 G28 W4.9213		
			N85 X-0.0787			(OPERATION: DRILL СВЕРЛО 24)		
			N90 Z0.0394			N215 T404		
			N95 X-0.0509 Z0.0533			N220 G97 S1000 M4		
			N100 G0 Z0.1969			N225 G0 X0. Z0.1969 M8		
			N105 G28 U0			N230 Z0.1181		
			N110 G28 W4.9213			N235 G83 X0 Z-5.6776 Q0945 F0.7		
			(OPERATION: SPOTDRILL ЦЕНТРОВКА)			N240 G80		
			N120 T202			N245 G0 Z0.1969		
			N125 G97 S1000 M4			N250 G28 U0		
			N130 G0 X0. Z0.1969 M8			N255 G28 W4.9213		
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ			118		

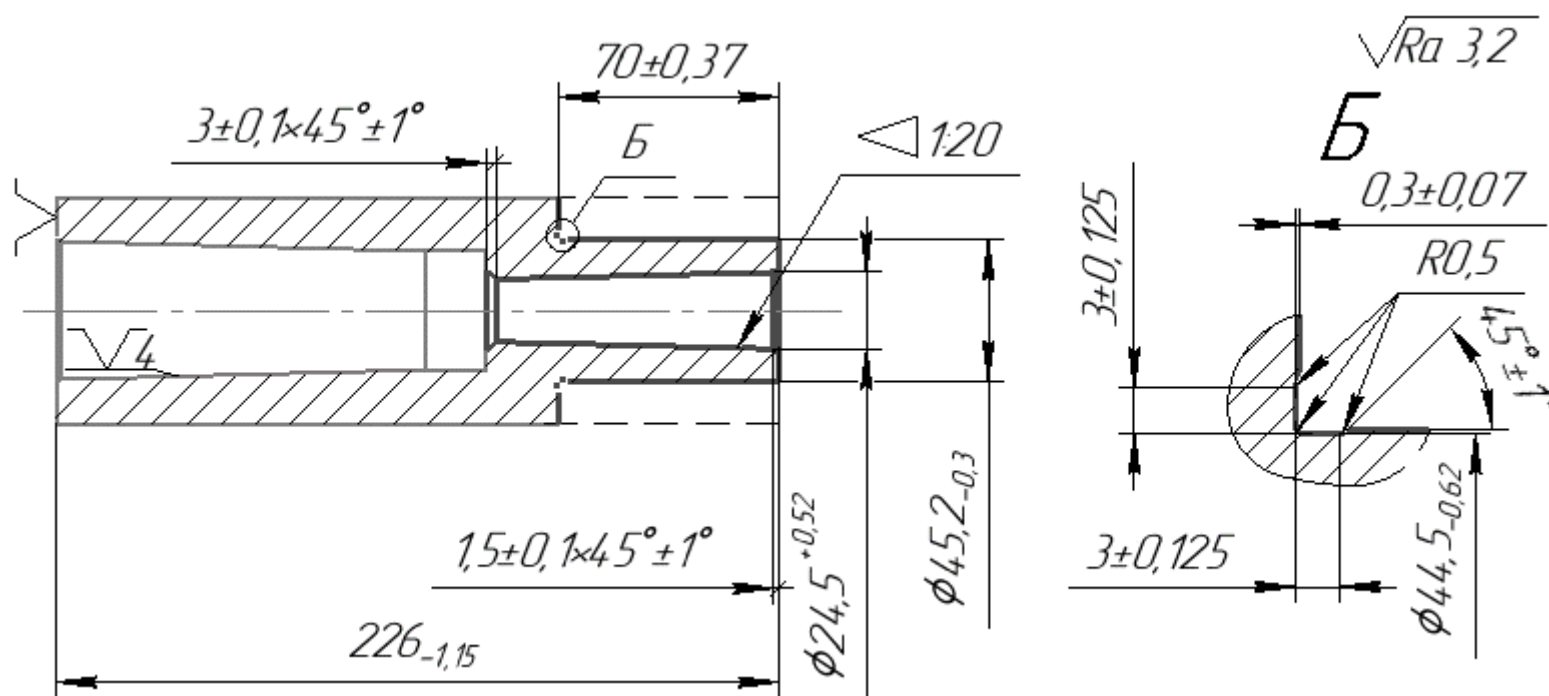
		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
		Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра			
		(OPERATION: ROUGH BORE МОРЗЕ)		N405 G0 Z0.0601			
		N265 T505		N410 G1 X1.4173			
		N270 G50		N415 Z-4.7962			
		N275 G96 S1000 M4		N420 X1.3386			
		N280 G0 X1.0236 Z0.1969 M8		N425 X1.3107 Z-4.7823			
		N285 Z0.0601		N430 G0 Z0.0601			
		N290 G1 Z-4.7962 F0.4		N435 G1 X1.4961			
		N295 X0.9449		N440 Z-4.6453			
		N300 X0.917 Z-4.7823		N445 X1.4882 Z-4.7962			
		N305 G0 Z0.0601		N450 X1.4173			
		N310 G1 X1.1024		N455 X1.3895 Z-4.7823			
		N315 Z-4.7962		N460 G0 Z0.0601			
		N320 X1.0236		N465 G1 X1.5748			
		N325 X0.9958 Z-4.7823		N470 Z-3.1293			
		N330 G0 Z0.0601		N475 X1.4961 Z-4.6453			
		N335 G1 X1.1811		N480 X1.4682 Z-4.6314			
		N340 Z-4.7962		N485 G0 Z0.0601			
		N345 X1.1024		N490 G1 X1.6535			
		N350 X1.0745 Z-4.7823		N495 Z-1.6134			
		N355 G0 Z0.0601		N500 X1.5748 Z-3.1293			
		N360 G1 X1.2598		N505 X1.547 Z-3.1154			
		N365 Z-4.7962		N510 G0 Z0.0601			
		N370 X1.1811		N515 G1 X1.7323			
		N375 X1.1533 Z-4.7823		N520 Z-0.0974			
		N380 G0 Z0.0601		N525 X1.6535 Z-1.6134			
		N385 G1 X1.3386		N530 X1.6257 Z-1.5994			
		N390 Z-4.7962		N535 G0 Z0.0591			
		N395 X1.2598		(OPERATION: SEMI-FINISH BORE МОРЗЕ)			
		N400 X1.232 Z-4.7823		N545 G0 Z0.0601			
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ			119	

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра	
			N550 G50		N695 X1.1545		
			N555 G96 S1200		N700 X1.1267 Z-5.4192		
			N560 G0 X1.6257 Z0.0601 M8		N705 G0 Z-4.6791		
			N565 X1.7523		N710 G1 X1.2943		
			N570 G1 X1.5 Z-4.7961 F0.25		N715 Z-5.4331		
			N575 X1.2773 Z-4.6848		N720 X1.2244		
			N580 G0 X1.2677		N725 X1.1966 Z-5.4192		
			(OPERATION: ROUGH BORE ДИАМЕТР 38,2)		N730 G0 Z-4.6791		
			N590 G0 Z-4.6791		N735 G1 X1.3642		
			N595 G50		N740 Z-5.4331		
			N600 G96 S1000		N745 X1.2943		
			N605 G0 X1.2677 Z-4.6791 M8		N750 X1.2665 Z-5.4192		
			N610 X1.0148		N755 G0 Z-4.6791		
			N615 G1 Z-5.4331 F0.4		N760 G1 X1.4341		
			N620 X0.9449		N765 Z-5.4331		
			N625 X0.917 Z-5.4192		N770 X1.3642		
			N630 G0 Z-4.6791		N775 X1.3363 Z-5.4192		
			N635 G1 X1.0846		N780 G0 Z-4.6791		
			N640 Z-5.4331		N785 G1 X1.5039		
			N645 X1.0148		N790 Z-5.4331		
			N650 X0.9869 Z-5.4192		N795 X1.4341		
			N655 G0 Z-4.6791		N800 X1.4062 Z-5.4192		
			N660 G1 X1.1545		N805 G0 X1.2677		
			N665 Z-5.4331		(OPERATION: ROUGH BORE ФАСКА 1,5)		
			N670 X1.0846		N815 G0 Z0.1459		
			N675 X1.0568 Z-5.4192		N820 G50		
			N680 G0 Z-4.6791		N825 G96 S1000		
			N685 G1 X1.2244		N830 G0 X1.2677 Z0.1459 M8		
			N690 Z-5.4331		N835 X1.8107		
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ				120

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра	
			N840 G1 Z-0.0508 F0.4		N985 G0 Z-5.2481		
			N845 X1.7711 Z-0.0706		N990 G1 X0.6858		
			N850 X1.7323		N995 Z-5.5237		
			N855 X1.7044 Z-0.0567		N1000 X0.6128		
			N860 G0 Z0.1459		N1005 X0.5849 Z-5.5097		
			N865 G1 X1.8892		N1010 G0 Z-5.2481		
			N870 Z-0.0115		N1015 G1 X0.7588		
			N875 X1.8107 Z-0.0508		N1020 Z-5.5237		
			N880 X1.7829 Z-0.0368		N1025 X0.6858		
			N885 G0 X1.5118		N1030 X0.658 Z-5.5097		
			(OPERATION: ROUGH BORE ФАСКА 3)		N1035 G0 Z-5.2481		
			N895 G0		N1040 G1 X0.8318		
			N900 G50		N1045 Z-5.5179		
			N905 G96 S1800		N1050 X0.8206 Z-5.5237		
			N910 G0 X1.5118 Z-0.0368 M8		N1055 X0.7588		
			N915 X0.4667 Z-5.2481		N1060 X0.731 Z-5.5097		
			N920 G1 Z-5.5237 F0.4		N1065 G0 Z-5.2481		
			N925 X0.3937		N1070 G1 X0.9049		
			N930 X0.3659 Z-5.5097		N1075 Z-5.4805		
			N935 G0 Z-5.2481		N1080 X0.8318 Z-5.5179		
			N940 G1 X0.5397		N1085 X0.804 Z-5.504		
			N945 Z-5.5237		N1090 G0 Z-5.2481		
			N950 X0.4667		N1095 G1 X0.9779		
			N955 X0.4389 Z-5.5097		N1100 Z-5.443		
			N960 G0 Z-5.2481		N1105 X0.9049 Z-5.4805		
			N965 G1 X0.6128		N1110 X0.877 Z-5.4665		
			N970 Z-5.5237		N1115 G0 Z-5.2481		
			N975 X0.5397		N1120 G1 X1.0509		
			N980 X0.5119 Z-5.5097		N1125 Z-5.4056		
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ				121

									9
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00				ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				N1130 X0.9779 Z-5.443					
				N1135 X0.9501 Z-5.4291					
				N1140 G0 X0.562					
				N1145 Z0.1969					
				N1150 G28 U0					
				N1155 G28 W0					
				N1160 M30					
				%					
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					122

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
																	4	1		
																	ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	



Дубл.														
Взам.														
Подп.														
											4	2		
Разраб.	Пронин С. Н.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00			ИШНПТ 4А7А						
Провер.	Ефременкова С. К.													
Н.контр.	Ефременкова С. К.			Шпиндель заточного станка								015		
Наименование операции				Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД	
Токарная ЧПУ				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		217 НВ	кг	2,6	Ø72x231			7,37	1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		T _о	T _в		T _{п.з.}	T _{шт.}		СОЖ		
Токарный станок с ЧПУ СОРМАК СКТ 360x750				O02		1,36	0,36		10	2,03		ТУ 0258-017-00148843-2002		
Р	Содержание перехода				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	v	
O01	А. Установить заготовку в цангу разжимную конусную													
O02	Базы: внутренний конус, торец.													
T03	Цанга разжимная конусная													
O04	1. Подрезать торец в размер 226 ^{-1,15} мм													
T05	Резец 2102-1102 Т15К6 ГОСТ 18877-73													
T06	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 3,2 ТТ ГОСТ 9378-93													
P07					1	72		-	1	5	0,3	750	169,6	
O08	2. Сверлить центровочное отверстие Ø4 ^{+0,3} мм													
T09	Патрон 2-30-4-90 ГОСТ 26539-85; сверло 2317-0107 ГОСТ 14952-75													
T10	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89													
P11					2	Ø4		8	2	4	0,15	1700	21,4	
O12	3. Сверлить сквозное отверстие Ø12 ^{+0,43} мм													
T13	Сверло 2301-3587 ГОСТ 10903-77													
T14	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89													
P15					3	Ø12		90	1	12	0,7	1000	38	
O16	4. Расточить конус Ø24,5 ^{+0,52} мм, 1:20													
T18	Резец 2141-0556 ГОСТ 18873-73													
OK												124		

Дубл.														
Взам.														
Подп.														
													3	
													ИШНПТ-4А71011.00.00.00	ИШНПТ 4А7А
Р	Содержание перехода					ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	v	
T19	Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 3,2 Р ГОСТ 9378-93													
P20						4	Ø24	90	2	3	0,4	1500	117	
O21	5. Точить Ø45,2 _{-0,3} мм на длину 70 ± 0,37 мм													
T22	Резец 2102-1103 Т15К6 ГОСТ 18877-73													
T23	Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 3,2 Т ГОСТ 9378-93													
P24						1	Ø45,2	70	3	5	0,6	800	112,7	
O25	6. Точить канавку Б выдерживая размеры согласно эскизу													
T26	Резец канавочный специальный													
T27	Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ166-89													
P28						5	Ø44,5	3	0,3	1	0,3	1400	200	
O29	7. Точить фаску 1,5 ± 0,1x45° ± 1° мм													
T30	Резец 2141-0556 ГОСТ 18873-73													
T31	Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ166-89													
32						4	Ø24,5	1,5	0,75	2	0,1	1300	100	
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														
40														
OK													125	

Дубл.															
Взам.															
Подп.															
													4	4	
Разраб.	Пронин С. Н.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00										
Провер.	Ефременкова С. К.														
Н.контр.	Ефременкова С. К.			Шпиндель заточного станка									015		
У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ													
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)					Наладочные размеры		Коррект. разм.		НК			
У01			Токарный станок с ЧПУ CORMAK SKT360x750												
T02	1	1	Резец 2102-1103 T15K6 ГОСТ 18877-73					W _x =145±0,1; W _z =20±0,05		D		01			
T03	2	2	Патрон 2-30-4-90 ГОСТ 26539-85; сверло 2317-0107 ГОСТ 14952-75					W _z =50±0,1		D		02			
T04	3	3	Патрон 2-30-12-100 ГОСТ 26539-85; сверло 2301-3587 ГОСТ 10903-77					W _z =120±0,3		D		03			
T05	4	4	Резец 2141-0556 ГОСТ 18873-73					W _x =150±0,05; W _z =1200±0,05		D		04			
T06	5	5	Резец канавочный специальный					W _x =145±0,05; W _z =20±0,05		D		05			
07															
08															
09															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
КНИ														126	

						4	5	
			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А		
			Токарная ЧПУ					015
			Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания		
			Токарный станок с ЧПУ CORMAK SKT 360x750					
			Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
			%			N135 G0 X2.9921		
			O015(FILENAME = 015)			N140 G1 Z0.0394		
			N20 G20 G40 G80 G90			N145 X-0.0787		
			N25 G28 U0			N150 Z0.0787		
			N30 G28 W0			N155 X-0.0509 Z0.0927		
			(OPERATION: ROUGH FACE ТОРЕЦ)			N160 G0 X2.9921		
			N40 T101			N165 G1 Z0.		
			N45 G50			N170 X-0.0787		
			N50 G96 S700 M4			N175 Z0.0394		
			N55 G0 X9.8425 Z4.9213 M8			N180 X-0.0509 Z0.0533		
			N60 X2.9921			N185 G0 Z4.9213		
			N65 Z0.1575			N190 G28 U0		
			N70 G1 X-0.0787 F0.2			N195 G28 W4.9213		
			N75 Z0.1969			(OPERATION: SPOTDRILL ЦЕНТРОВКА)		
			N80 X-0.0509 Z0.2108			N205 T202		
			N85 G0 X2.9921			N210 G97 S1000 M4		
			N90 G1 Z0.1181			N215 G0 X0.0278 Z4.9213 M8		
			N95 X-0.0787			N220 X0.		
			N100 Z0.1575			N225 Z0.1181		
			N105 X-0.0509 Z0.1714			N230 G1 Z-0.1643 F0.15		
			N110 G0 X2.9921			N235 G0 Z4.9213		
			N115 G1 Z0.0787			N240 G28 U0		
			N120 X-0.0787			N245 G28 W4.9213		
			N125 Z0.1181			(OPERATION: DRILL СВЕРЛО 12)		
			N130 X-0.0509 Z0.132			N255 T303		
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ				127	

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра	
			N260 G97 S1000 M4		N405 Z-3.4242		
			N265 G0 X0. Z0.1181 M8		N410 X0.6766		
			N270 G83 X0 Z-3.6852 Q0472 F0.7		N415 X0.6488 Z-3.4103		
			N275 G80		N420 G0 Z0.06		
			N280 G0 Z4.9213		N425 G1 X0.8127		
			N285 G28 U0		N430 Z-2.8197		
			N290 G28 W4.9213		N435 X0.7825 Z-3.4242		
			(OPERATION: ROUGH BORE КОНУС)		N440 X0.7447		
			N300 T404		N445 X0.7168 Z-3.4103		
			N305 G50		N450 G0 Z0.06		
			N310 G96 S1800 M4		N455 G1 X0.8808		
			N315 G0 X0.0787 Z4.9213 M8		N460 Z-1.4586		
			N320 X0.5405		N465 X0.8127 Z-2.8197		
			N325 Z0.06		N470 X0.7849 Z-2.8058		
			N330 G1 Z-3.4242 F0.4		N475 G0 Z0.06		
			N335 X0.4724		N480 G1 X0.9488		
			N340 X0.4446 Z-3.4103		N485 Z-0.0974		
			N345 G0 Z0.06		N490 X0.8808 Z-1.4586		
			N350 G1 X0.6086		N495 X0.8529 Z-1.4447		
			N355 Z-3.4242		N500 G0 Z0.0591		
			N360 X0.5405		(OPERATION: SEMI-FINISH BORE КОНУС)		
			N365 X0.5127 Z-3.4103		N510 G0 Z0.06		
			N370 G0 Z0.06		N515 G50		
			N375 G1 X0.6766		N520 G96 S1800		
			N380 Z-3.4242		N525 G0 X0.8529 Z0.06 M8		
			N385 X0.6086		N530 X0.9685		
			N390 X0.5807 Z-3.4103		N535 G1 X0.7943 Z-3.4242 F0.25		
			N395 G0 Z0.06		N540 X0.5716 Z-3.3128		
			N400 G1 X0.7447		N545 G0 X0.562		
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ				128

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А		
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра		
			N550 Z4.9213		N695 Z-2.7953			
			N555 G28 U0		N700 X2.5318			
			N560 G28 W4.9213		N705 X2.5596 Z-2.7814			
			(OPERATION: ROUGH TURN ДИАМЕТР 45)		N710 G0 Z0.0787			
			N570 T101		N715 G1 X2.3804			
			N575 G50		N720 Z-2.7953			
			N580 G96 S1000 M4		N725 X2.4561			
			N585 G0 X9.8425 Z4.9213 M8		N730 X2.4839 Z-2.7814			
			N590 X2.7589 Z0.0787		N735 G0 Z0.0787			
			N595 G1 Z-2.7953 F0.2		N740 G1 X2.3047			
			N600 X2.8346		N745 Z-2.7953			
			N605 X2.8625 Z-2.7814		N750 X2.3804			
			N610 G0 Z0.0787		N755 X2.4082 Z-2.7814			
			N615 G1 X2.6832		N760 G0 Z0.0787			
			N620 Z-2.7953		N765 G1 X2.229			
			N625 X2.7589		N770 Z-2.7953			
			N630 X2.7868 Z-2.7814		N775 X2.3047			
			N635 G0 Z0.0787		N780 X2.3325 Z-2.7814			
			N640 G1 X2.6075		N785 G0 Z0.0787			
			N645 Z-2.7953		N790 G1 X2.1532			
			N650 X2.6832		N795 Z-2.7953			
			N655 X2.7111 Z-2.7814		N800 X2.229			
			N660 G0 Z0.0787		N805 X2.2568 Z-2.7814			
			N665 G1 X2.5318		N810 G0 Z0.0787			
			N670 Z-2.7953		N815 G1 X2.0775			
			N675 X2.6075		N820 Z-2.7953			
			N680 X2.6353 Z-2.7814		N825 X2.1532			
			N685 G0 Z0.0787		N830 X2.1811 Z-2.7814			
			N690 G1 X2.4561		N835 G0 Z0.0787			
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ					129

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А		
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра		
			N840 G1 X2.0018			N985 G1 Z-2.7953 F0.15		
			N845 Z-2.7953			N990 X2.0101 Z-2.6839		
			N850 X2.0775			N995 G0 X9.8425		
			N855 X2.1054 Z-2.7814			N1000 Z4.9213		
			N860 G0 Z0.0787			N1005 G28 U0		
			N865 G1 X1.9261			N1010 G28 W4.9213		
			N870 Z-2.7953			(OPERATION: ROUGH BORE ФАСКА 1,5)		
			N875 X2.0018			N1020 T404		
			N880 X2.0297 Z-2.7814			N1025 G50		
			N885 G0 Z0.0787			N1030 G96 S1800 M4		
			N890 G1 X1.8504			N1035 G0 X0.8511 Z4.9213 M8		
			N895 Z-2.7953			N1040 Z0.1459		
			N900 X1.9261			N1045 G1 Z-0.0706 F0.04		
			N905 X1.9539 Z-2.7814			N1050 X0.7874		
			N910 G0 Z0.1181			N1055 X0.7596 Z-0.0567		
			(OPERATION: SEMI-FINISH TURN ДИАМЕТР 45)			N1060 G0 Z0.1459		
			N920 G0 X1.7913			N1065 G1 X0.9147		
			N925 G50			N1070 Z-0.0706		
			N930 G96 S1900			N1075 X0.8511		
			N935 G0 X1.7913 Z0.1181 M8			N1080 X0.8232 Z-0.0567		
			N940 G1 Z-2.7953 F0.25			N1085 G0 Z0.1459		
			N945 X2.014 Z-2.6839			N1090 G1 X0.9784		
			N950 G0 X3.0709			N1095 Z-0.0706		
			(OPERATION: FINISH TURN ДИАМЕТР 45)			N1100 X0.9147		
			N960 G0 Z0.1181			N1105 X0.8869 Z-0.0567		
			N965 G50			N1110 G0 Z0.1459		
			N970 G96 S2000			N1115 G1 X1.0421		
			N975 G0 X3.0709 Z0.1181 M8			N1120 Z-0.0434		
			N980 X1.7874			N1125 X0.9876 Z-0.0706		
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ					130

НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра			
		N1130 X0.9784			
		N1135 X0.9506 Z-0.0567			
		N1140 G0 Z0.1459			
		N1145 G1 X1.1057			
		N1150 Z-0.0115			
		N1155 X1.0421 Z-0.0434			
		N1160 X1.0142 Z-0.0294			
		N1165 G0 X0.7283			
		N1170 Z4.9213			
		N1175 G28 U0			
		N1180 G28 W0			
		N1185 M30			
		%			
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ		131

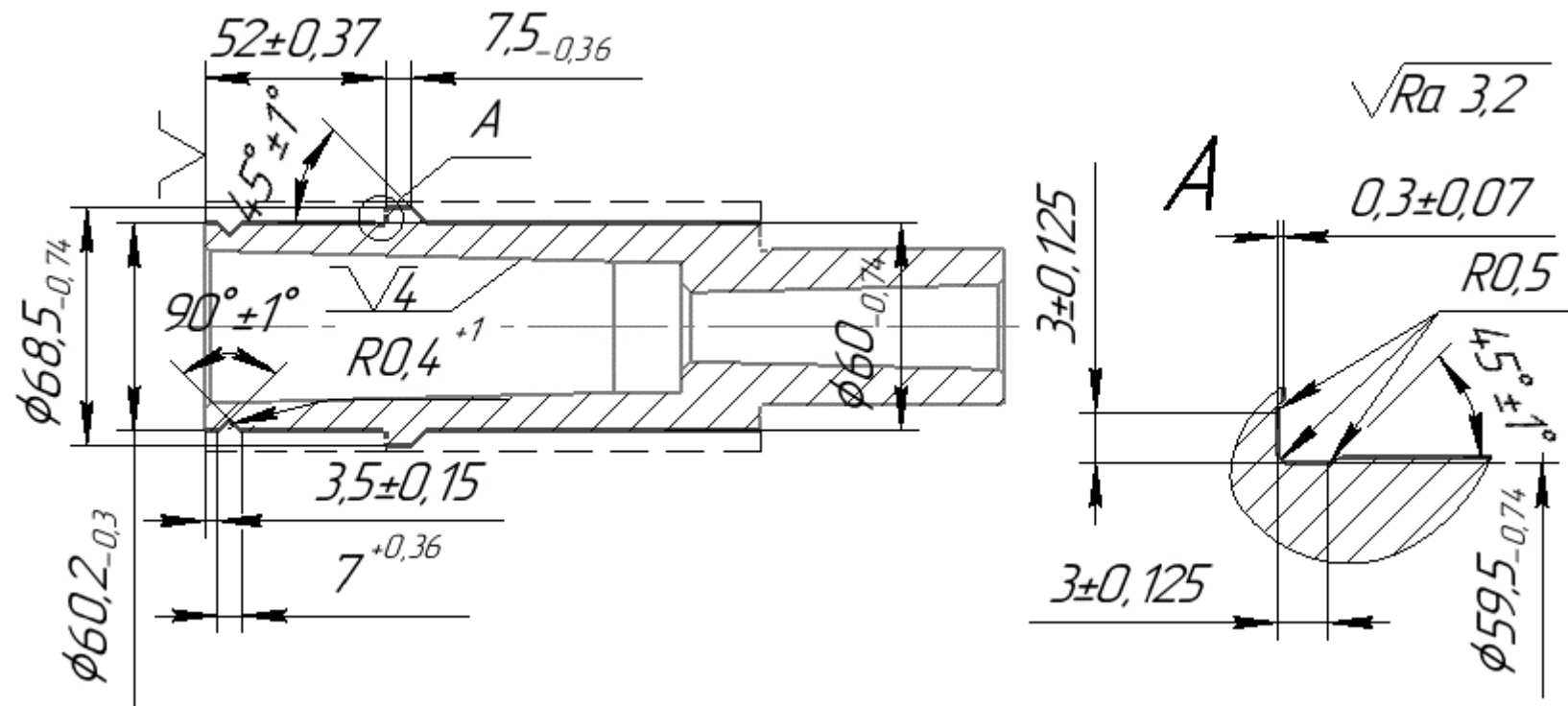
Дубл.			
Взам.			
Подп.			

5

1

ИШНПТ-4А71011.00.00.00

ИШНПТ 4А7А



Дубл.																					
Взам.																					
Подп.																					
																		3			
																		ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
Р	Содержание перехода										ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	v			
T19	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89																				
P20											3	Ø59,5	-	0,3	1	0,1	1000	200			
O21	5. Точить канавку шириной $7^{+0,36}$ мм выдерживая размеры согласно эскизу																				
T22	Резец профильный																				
T23	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89																				
P24											4	Ø60	7	1	3	0,5	750	142			
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
38																					
39																					
40																					
OK																			134		

Дубл.															
Взам.															
Подп.															
												5	4		
Разраб.	Пронин С. Н.						НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00				ИШНПТ 4А7А			
Провер.	Ефременков Е. А.														
Н.контр.	Ефременкова С. К.						Шпиндель заточного станка							020	
У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ													
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)						Наладочные размеры			Коррект. разм.		НК	
У01			Токарный станок с ЧПУ CORMAK СКТ360х750												
Т02	1	1	Резец 2102-1103 Т15К6 ГОСТ 18877-73						W _x =145±0,1; W _z =20±0,05			D		01	
Т03	2	2	Резец 2102-1102 Т15К6 ГОСТ 18877-73						W _x =145±0,05; W _z =40±0,05			D		02	
Т04	3	3	Резец канавочный специальный						W _x =145±0,05; W _z =50±0,05			D		03	
Т05	4	4	Резец профильный						W _x =130±0,05; W _z =10±0,05			D		04	
06															
07															
08															
09															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
КНИ														135	

								5	5
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00			ИШНПТ 4А7А	
				Токарная ЧПУ					020
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания		
				Токарный станок с ЧПУ CORMAK SKT 360x750					
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				%	N135 G50				
				O020(FILENAME = 020)	N140 G96 S1000 M3				
				N20 G20 G40	N145 G0 X9.8425 Z0.0533 M8				
				N25 G28 U0	N150 X3.0709 Z-0.0787				
				N30 G28 W0	N155 X2.7585				
				(OPERATION: ROUGH TURN ТОЧЕНИЕ 68,5)	N160 G1 Z2.0866 F0.2				
				N40 T101	N165 X2.8346				
				N45 G50	N170 X2.8625 Z2.0727				
				N50 G96 S1000 M4	N175 G0 Z-0.0787				
				N55 G0 X9.8425 Z4.9213 M8	N180 G1 X2.6824				
				N60 Z6.2205	N185 Z2.0866				
				N65 X2.7657	N190 X2.7585				
				N70 G1 Z-0.0394 F0.7	N195 X2.7864 Z2.0727				
				N75 X2.8346	N200 G0 Z-0.0787				
				N80 X2.8625 Z-0.0255	N205 G1 X2.6063				
				N85 G0 Z6.2205	N210 Z2.0866				
				N90 G1 X2.6969	N215 X2.6824				
				N95 Z-0.0394	N220 X2.7103 Z2.0727				
				N100 X2.7657	N225 G0 Z-0.0787				
				N105 X2.7936 Z-0.0255	N230 G1 X2.5302				
				N110 G0 X9.8425	N235 Z2.0866				
				N115 G28 U0	N240 X2.6063				
				N120 G28 W4.9213	N245 X2.6341 Z2.0727				
				(OPERATION: ROUGH TURN ТОЧЕНИЕ 60,2)	N250 G0 Z-0.0787				
				N130 T202	N255 G1 X2.4541				
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					136

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
		Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра			
			N260 Z2.0866			(OPERATION: ROUGH TURN ТОЧЕНИЕ 60)	
			N265 X2.5302			N410 T101	
			N270 X2.558 Z2.0727			N415 G50	
			N275 G0 Z-0.0787			N420 G96 S1000 M4	
			N280 G1 X2.378			N425 G0 X9.8425 Z1.8965 M8	
			N285 Z2.0866			N430 X3.0709 Z6.2598	
			N290 X2.4541			N435 X2.7559	
			N295 X2.4819 Z2.0727			N440 G1 Z2.331 F0.7	
			N300 G0 X3.0709			N445 X2.8346	
			(OPERATION: SEMI-FINISH TURN ТОЧЕНИЕ 60,2)			N450 X2.8625 Z2.3449	
			N310 G0 Z-0.1181			N455 G0 Z6.2598	
			N315 G50			N460 G1 X2.6772	
			N320 G96 S1200			N465 Z2.331	
			N325 G0 X3.0709 Z-0.1181 M8			N470 X2.7559	
			N330 X2.3819			N475 X2.7837 Z2.3449	
			N335 G1 Z2.0866 F0.25			N480 G0 Z6.2598	
			N340 X2.6046 Z1.9753			N485 G1 X2.5984	
			N345 G0 X3.0709			N490 Z2.3687	
			(OPERATION: FINISH TURN ТОЧЕНИЕ 60,2)			N495 X2.6738 Z2.331	
			N355 G0 Z-0.1181			N500 X2.6772	
			N360 G50 S1400			N505 X2.705 Z2.3449	
			N365 G96 S693			N510 G0 Z6.2598	
			N370 G0 X3.0709 Z-0.1181 M8			N515 G1 X2.5197	
			N375 X2.378			N520 Z2.408	
			N380 G1 Z2.0866 F0.15			N525 X2.5984 Z2.3687	
			N385 X2.6007 Z1.9753			N530 X2.6263 Z2.3826	
			N390 G0 X9.8425			N535 G0 Z6.2598	
			N395 G28 U0			N540 G1 X2.4409	
			N400 G28 W4.9213			N545 Z2.4474	
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ			137	

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А		
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра		
			N550 X2.5197 Z2.408		N695 X2.7194 Z0.1796			
			N555 X2.5475 Z2.422		N700 G0 Z0.5037			
			N560 G0 Z6.2598		N705 G1 X2.5485			
			N565 G1 X2.3622		N710 Z0.1656			
			N570 Z2.4868		N715 X2.62			
			N575 X2.4409 Z2.4474		N720 X2.6479 Z0.1796			
			N580 X2.4688 Z2.4613		N725 G0 Z0.5037			
			N585 G0 X9.8425		N730 G1 X2.4769			
			N590 G28 U0		N735 Z0.1656			
			N595 G28 W4.9213		N740 X2.5485			
			(OPERATION: ROUGH TURN ТОЧЕНИЕ канавка)		N745 X2.5763 Z0.1796			
			N605 T303		N750 G0 Z0.5037			
			N610 G50		N755 G1 X2.4054			
			N615 G96 S1000 M4		N760 Z0.1656			
			N620 G0 X9.8425 Z2.5007 M8		N765 X2.4769			
			N625 X3.0709 Z0.5037		N770 X2.5048 Z0.1796			
			N630 X2.7631		N775 G0 Z0.3855			
			N635 G1 Z0.1656 F0.2		N780 G1 X2.3391			
			N640 X2.8346		N785 X2.3339 Z0.3829			
			N645 X2.8625 Z0.1796		N790 Z0.1683			
			N650 G0 Z0.5037		N795 X2.3391 Z0.1656			
			N655 G1 X2.6916		N800 X2.4054			
			N660 Z0.1656		N805 X2.4332 Z0.1796			
			N665 X2.7631		N810 G0 Z0.3829			
			N670 X2.7909 Z0.1796		N815 G1 X2.3339			
			N675 G0 Z0.5037		N820 X2.2623 Z0.3471			
			N680 G1 X2.62		N825 Z0.204			
			N685 Z0.1656		N830 X2.3339 Z0.1683			
			N690 X2.6916		N835 X2.3617 Z0.1822			
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ					138

							8
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N840 G0 Z0.3471			
				N845 G1 X2.2623			
				N850 X2.1908 Z0.3114			
				N855 Z0.2398			
				N860 X2.2623 Z0.204			
				N865 X2.2902 Z0.218			
				N870 G0 Z0.3114			
				N875 G1 X2.1908			
				N880 X2.1192 Z0.2756			
				N885 X2.1908 Z0.2398			
				N890 X2.2186 Z0.2537			
				N895 G0 X9.8425			
				N900 G28 U0			
				N905 G28 W0			
				N910 M30			
				%			
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ		139	

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
															6	1				
Разраб.	Пронин С. Н.			НИ ТПУ			ИШНПТ-4А71011.00.00.00				ИШНПТ 4А7А									
Провер.	Ефременкова С. К.																			
Н.контр.	Ефременкова С. К.			Шпиндель заточного станка										025						
Наименование операции				Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИД					
Контрольная				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71			217 НВ	кг	2,6	Ø68,5x226				7,37	1					
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			Т _о	Т _в	Т _{п.з.}	Т _{шт.}	СОЖ									
Контрольный стол							3,25	0,9	3,5	5										
Р	Содержание перехода					ПИ	D или B		L	t	i	S	n	v						
001	1. Контролируемые размеры																			
002	Ø44 ^{+0,2} , Ø24,5 ^{+0,52} , Ø45,2 _{-0,3} , Ø60,2 _{-0,3} , 226 _{-1,15} , 70 ± 0,37, 137 ± 0,5																			
T03	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89																			
004	2. Шероховатость обработанных поверхностей																			
T05	Образцы шероховатости 3,2 Т, Р, ТТ ГОСТ 9378-93																			
006	3. Контроль конусности																			
T07	Калибр-пробка Морзе 5 АТ7 т.1 ГОСТ2849-94																			
008	4. Контроль скруглений R0,5																			
T09	Набор радиусных шаблонов №1 ГОСТ 4126-66																			
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
ОК															140					

Дубл.				
Взам.				
Подп.				

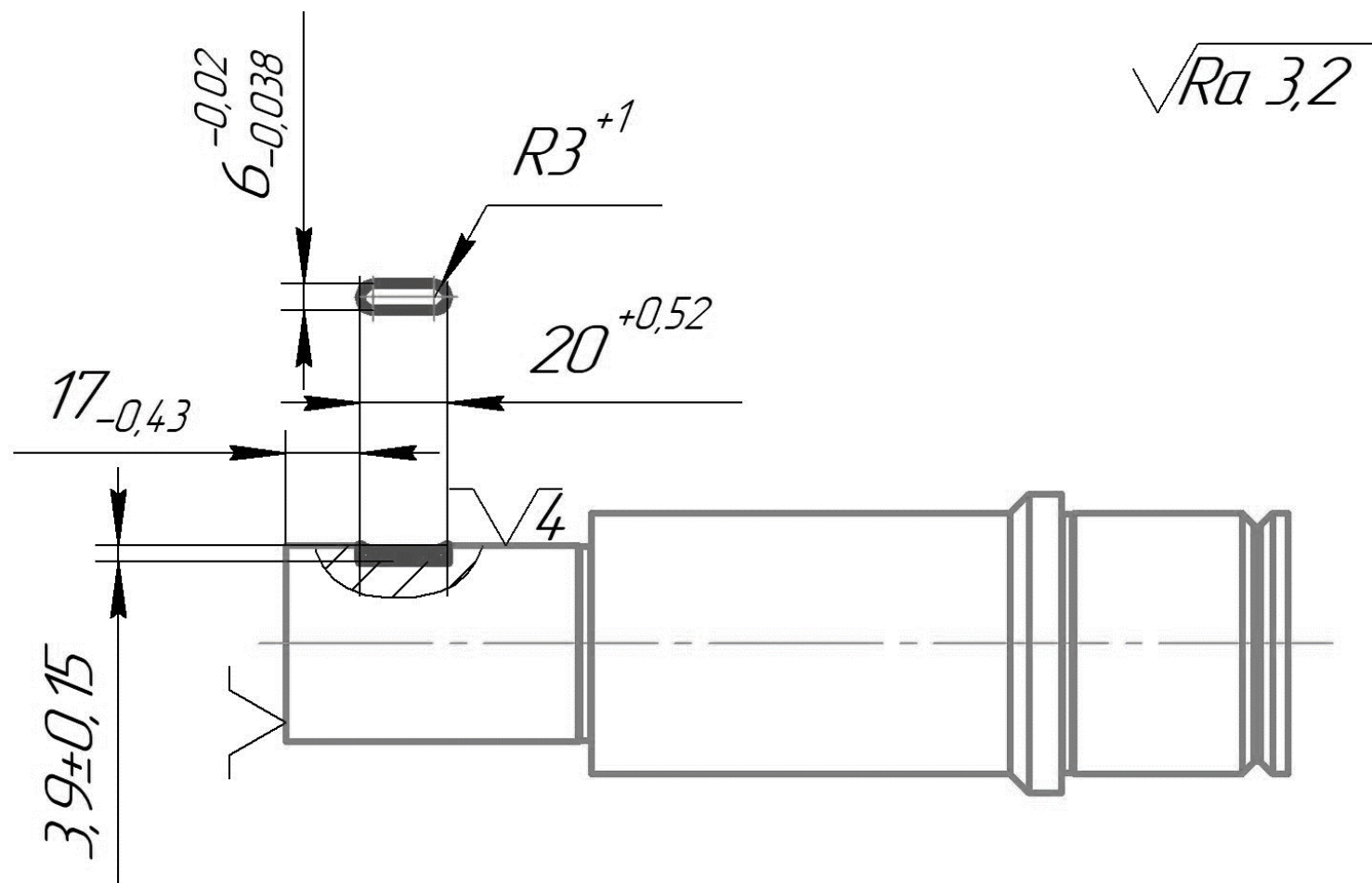
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7

1

ИШНПТ-4А71011.00.00.00

ИШНПТ 4А7А



Дубл.											
Взам.											
Подп.											
									7	3	
Разраб.	Пронин С. Н.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А				
Провер.	Ефременков Е. А.										
Н.контр.	Ефременкова С. К.			Шпиндель заточного станка						030	
У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ									
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)				Наладочные размеры		Коррект. разм.	НК	
У01			Вертикально- фрезерный станок Haas MiniMill								
T02	1	1	Патрон 2-30-2-90 ГОСТ 26539-85; фреза 2234-0341 ГОСТ 9140-78				W _z =150±0,018		D	01	
03											
04											
05											
06											
07											
08											
09											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
КНИ										143	

							7	4	
			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00			ИШНПТ 4А7А		
			Фрезерная ЧПУ					030	
			Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания			
			Вертикально- фрезерный станок Hass MiniMill						
			Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра			
			%			N155 G00 Z1.4469			
			N35 G00 G20 G17 G40 G49 G80 G94			N160 X1.3386			
			N40 G91 G28 Z0			N165 Z0.5906			
			N45 (RECTANGULAR POCKET ROUGH1 ПРЯМ_КАРМАН3)			N170 G01 Z-0.0667 F6.9			
			N50 T1 M6			N175 Y0.0566 F13.8			
			N55 G00 G54 G90 X1.2402 Y-0.0566 S1900 M03			N180 X0.7874			
			N60 G43 H1 Z1.4469 M08			N185 G00 Z1.4469			
			N65 Z0.5906			N190 X1.2402 Y-0.0566			
			N70 G01 Z0.0012 F6.9			N195 Z0.5239			
			N75 X1.3386 Z-0.0064			N200 G01 Z-0.0655 F6.9			
			N80 X1.2402 Z-0.0139			N205 X1.3386 Z-0.073			
			N85 X1.3386 Z-0.0214			N210 X1.2402 Z-0.0806			
			N90 X1.2402 Z-0.029			N215 X1.3386 Z-0.0881			
			N95 X1.3386 Z-0.0365			N220 X1.2402 Z-0.0957			
			N100 X1.2402 Z-0.0441			N225 X1.3386 Z-0.1032			
			N105 X1.3386 Z-0.0516			N230 X1.2402 Z-0.1107			
			N110 X1.2402 Z-0.0591			N235 X1.3386 Z-0.1183			
			N115 X1.3386 Z-0.0667			N240 X1.2402 Z-0.1258			
			N120 X0.7874 F13.8			N245 X1.3386 Z-0.1334			
			N125 G00 Z1.4469			N250 X0.7874 F13.8			
			N130 X1.3386			N255 G00 Z1.4469			
			N135 Z0.5906			N260 X1.3386			
			N140 G01 Z-0.0667 F6.9			N265 Z0.5239			
			N145 X1.3952 Y0. F13.8			N270 G01 Z-0.1334 F6.9			
			N150 X0.7308			N275 X1.3952 Y0. F13.8			
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ			144			

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра	
			N280 X0.7308			N425 X1.3386 Z-0.1457	
			N285 G00 Z1.4469			N430 X0.7874 F8.3	
			N290 X1.3386			N435 G00 Z1.4469	
			N295 Z0.5239			N440 X1.3386	
			N300 G01 Z-0.1334 F6.9			N445 Z0.1181	
			N305 Y0.0566 F13.8			N450 G01 Z-0.1457 F4.1	
			N310 X0.7874			N455 X1.3952 Y0. F8.3	
			N315 G00 Z-0.0667			N460 X0.7308	
			N320 G01 Y0.0025			N465 G00 Z1.4469	
			N325 G03 X0.8413 Y-0.0566 I0.0539 J-0.0049			N470 X1.3386	
			N330 G01 X1.3386			N475 Z0.1181	
			N335 G03 X1.3386 Y0.0566 I0. J0.0566			N480 G01 Z-0.1457 F4.1	
			N340 G01 X0.7874			N485 Y0.0566 F8.3	
			N345 G03 X0.7874 Y-0.0566 I0. J-0.0566			N490 X0.7874	
			N350 G01 X0.8413			N495 Y-0.0271	
			N355 X0.7874 Y0.0566			N500 G03 X0.8512 Y-0.0566 I0.0638 J0.0541 F5.2	
			N360 Y0.0025 Z-0.1334			N505 G01 X1.3386 F8.3	
			N365 G03 X0.8413 Y-0.0566 I0.0539 J-0.0049			N510 G03 X1.3386 Y0.0566 I0. J0.0566 F4.4	
			N370 G01 X1.3386			N515 G01 X0.7874 F8.3	
			N375 G03 X1.3386 Y0.0566 I0. J0.0566			N520 G03 X0.7874 Y-0.0566 I0. J-0.0566 F4.4	
			N380 G01 X0.7874			N525 G01 X0.8512 F8.3	
			N385 G03 X0.7874 Y-0.0566 I0. J-0.0566			N530 X0.861 Y-0.0656	
			N390 G01 X0.8413			N535 G03 X0.8739 Y-0.0689 I0.0129 J0.0238 F4.1	
			N395 G00 Z1.4469			N540 G01 X1.3386 F8.3	
			N400 X1.2402			N545 G03 X1.3386 Y0.0689 I0. J0.0689 F4.8	
			N405 Z0.1181			N550 G01 X0.7874 F8.3	
			N410 G01 Z-0.1322 F4.1			N555 G03 X0.7874 Y-0.0689 I0. J-0.0689 F4.8	
			N415 X1.3386 Z-0.1367			N560 G01 X0.992 F8.3	
			N420 X1.2402 Z-0.1412			N565 G03 X1.0049 Y-0.0656 I0. J0.0271 F4.1	
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ				145

Дубл.										
Взам.										
Подп.										

								8	1
--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

Разраб.	Пронин С. Н.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
Провер.	Ефременкова С. К.						

Н.контр.	Ефременкова С. К.	Шпиндель заточного станка						035
----------	-------------------	---------------------------	--	--	--	--	--	-----

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Слесарная	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	217 НВ	кг	2,6	Ø68,5x226	7,37	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	T _о	T _в	T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ	
		2,66	0,72	1	4		

Р	Содержание перехода	ПИ	D или B	L	t	i	S	n	v
001	1. Снять заусенцы по контуру								
T02	Надфиль 2826-0021 ГОСТ 1513-77								
003	2. Притупить острые кромки								
T04	Шабер цеховой								
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

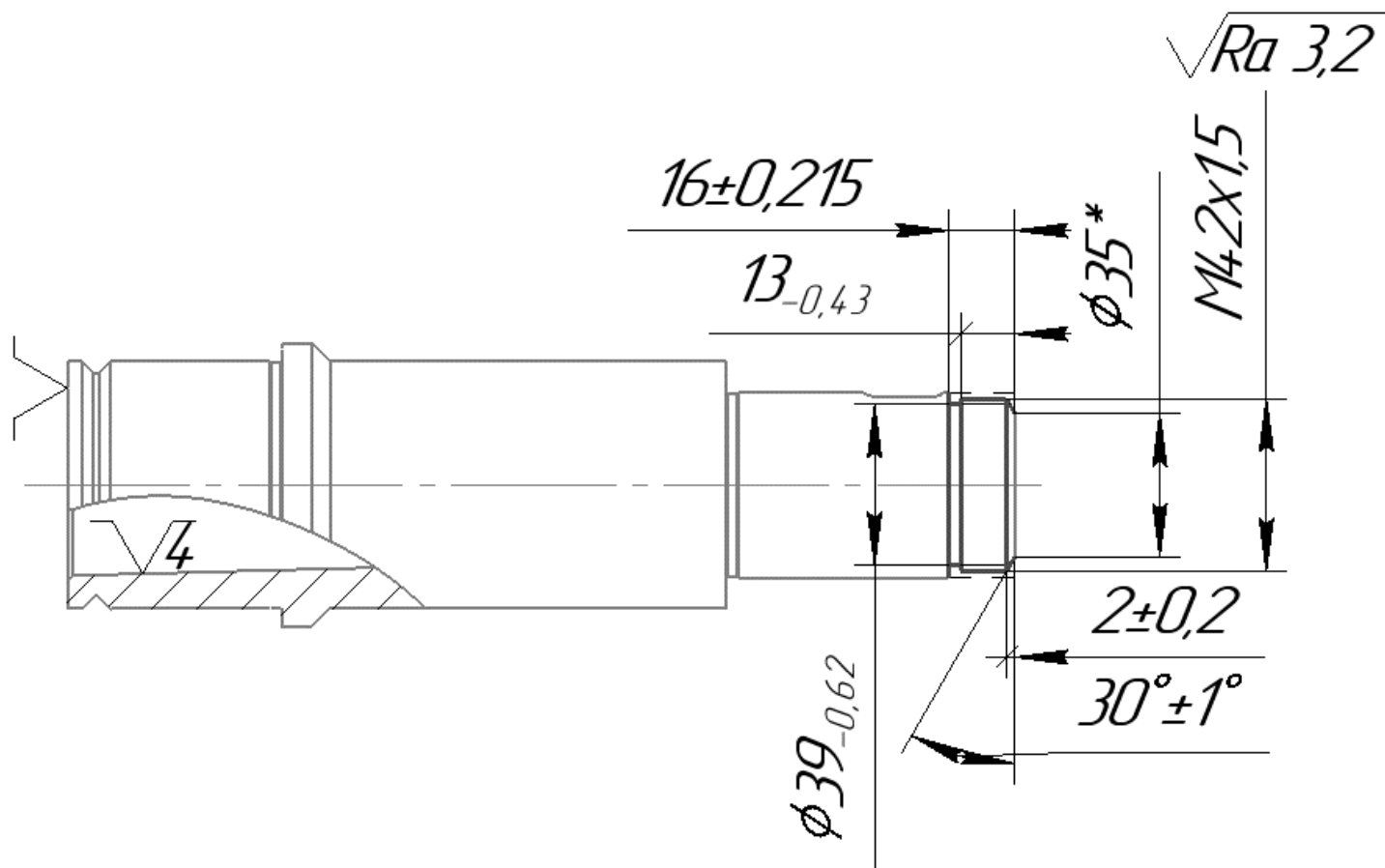
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

9

1

ИШНПТ-4А71011.00.00.00

ИШНПТ 4А7А



								9	5
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00			ИШНПТ 4А7А	
				Токарная ЧПУ					040
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания		
				Токарный станок с ЧПУ CORMAK SKT 360x750					
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				%			N135 G50		
				O040(FILENAME = 040)			N140 G96 S1200 M4		
				N20 G20 G40			N145 G0 X9.8425 Z-0.5058 M8		
				N25 G28 U0			N150 X2.9173 Z-0.6299		
				N30 G28 W0			N155 X2.0079		
				(OPERATION: ROUGH TURN ТОЧЕНИЕ1)			N160 G1 X1.5354 F0.01		
				N40 T101			N165 G0 X9.8425		
				N45 G50			N170 G28 U0		
				N50 G96 S1200 M4			N175 G28 W4.9213		
				N55 G0 X9.8425 Z4.9213 M8			(OPERATION: ROUGH TURN ТОЧЕНИЕ)		
				N60 Z0.0787			N185 T101		
				N65 X1.7126			N190 G50		
				N70 G1 Z-0.5512 F0.01			N195 G96 S1200 M4		
				N75 X1.7717			N200 G0 X9.8425 Z-0.6614 M8		
				N80 X1.7995 Z-0.5373			N205 X2.9331 Z0.1523		
				N85 G0 Z0.0787			N210 X1.6994		
				N90 G1 X1.6535			N215 G1 Z-0.0841 F0.01		
				N95 Z-0.5512			N220 X1.7717		
				N100 X1.7126			N225 X1.7995 Z-0.0702		
				N105 X1.7404 Z-0.5373			N230 G0 Z0.1523		
				N110 G0 X9.8425			N235 G1 X1.6272		
				N115 G28 U0			N240 Z-0.0841		
				N120 G28 W4.9213			N245 X1.6994		
				(OPERATION: ROUGH GROOVE: OUTER КАНАВКА)			N250 X1.7273 Z-0.0702		
				N130 T202			N255 G0 Z0.1523		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					152

		НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А		
		Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра		
			N260 G1 X1.555		N405 G32 X1.635 Z-0.5484 F0.059055			
			N265 Z-0.0673		N410 G0 X1.8898			
			N270 X1.6139 Z-0.0841		N415 Z0.2623			
			N275 X1.6272		N420 X1.6202 Z0.1876			
			N280 X1.6551 Z-0.0702		N425 G32 X1.6202 Z-0.5525 F0.059055			
			N285 G0 Z0.1523		N430 G0 X1.8898			
			N290 G1 X1.4828		N435 Z0.2623			
			N295 Z-0.0466		N440 X1.6079 Z0.1842			
			N300 X1.555 Z-0.0673		N445 G32 X1.6079 Z-0.5559 F0.059055			
			N305 X1.5828 Z-0.0533		N450 G0 X1.8898			
			N310 G0 Z0.1523		N455 Z0.2623			
			N315 G1 X1.4106		N460 X1.5973 Z0.1813			
			N320 Z-0.0259		N465 G32 X1.5973 Z-0.5588 F0.059055			
			N325 X1.4828 Z-0.0466		N470 G0 X1.8898			
			N330 X1.5106 Z-0.0327		N475 Z0.2623			
			N335 G0 Z0.1523		N480 X1.5881 Z0.1787			
			N340 G1 X1.3384		N485 G32 X1.5881 Z-0.5614 F0.059055			
			N345 Z-0.0052		N490 G0 X1.8898			
			N350 X1.4106 Z-0.0259		N495 Z0.2623			
			N355 X1.4384 Z-0.012		N500 X1.5799 Z0.1764			
			N360 G0 X9.8425		N505 G32 X1.5799 Z-0.5637 F0.059055			
			N365 G28 U0		N510 G0 X1.8898			
			N370 G28 W4.9213		N515 Z0.2623			
			(OPERATION: THREAD: OUTER РЕЗЬБА1)		N520 X1.5725 Z0.1744			
			N380 T303		N525 G32 X1.5725 Z-0.5657 F0.059055			
			N385 G97 S1900 M4		N530 G0 X1.8898			
			N390 G0 X9.8425 Z0.0274 M8		N535 Z0.2623			
			N395 X1.8898 Z0.2623		N540 X1.5657 Z0.1725			
			N400 X1.635 Z0.1917		N545 G32 X1.5657 Z-0.5676 F0.059055			
Дубл.	Взам.	Подп.	ККИ					153

				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00			ИШНПТ 4А7А	
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				N550 G0 X1.8898					
				N555 Z0.2623					
				N560 X1.5596 Z0.1708					
				N565 G32 X1.5596 Z-0.5693 F0.059055					
				N570 G0 X1.8898					
				N575 Z0.2623					
				N580 X1.5539 Z0.1692					
				N585 G32 X1.5539 Z-0.5709 F0.059055					
				N590 G0 X1.8898					
				N595 Z0.2623					
				N600 X1.5539 Z0.1692					
				N605 G32 X1.5539 Z-0.5709 F0.059055					
				N610 G0 X1.8898					
				N615 Z0.2623					
				N620 X9.8425					
				N625 G28 U0					
				N630 G28 W0					
				N635 M30					
				%					
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			154		

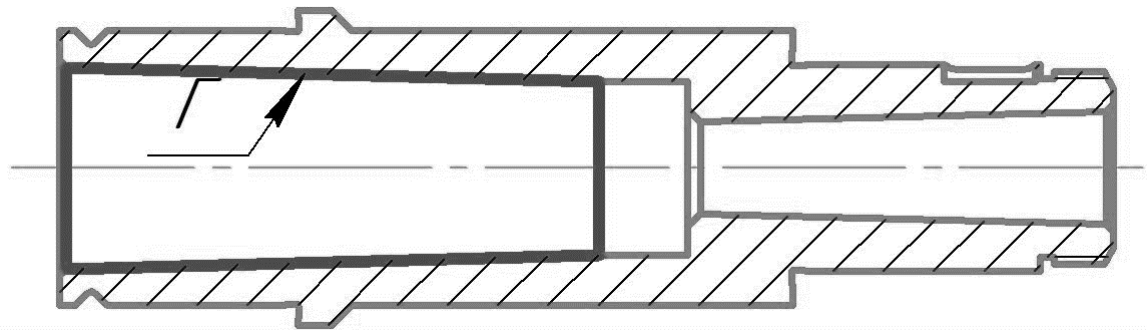
Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

11 1

ИШНПТ-4А71011.00.00.00

ИШНПТ 4А7А



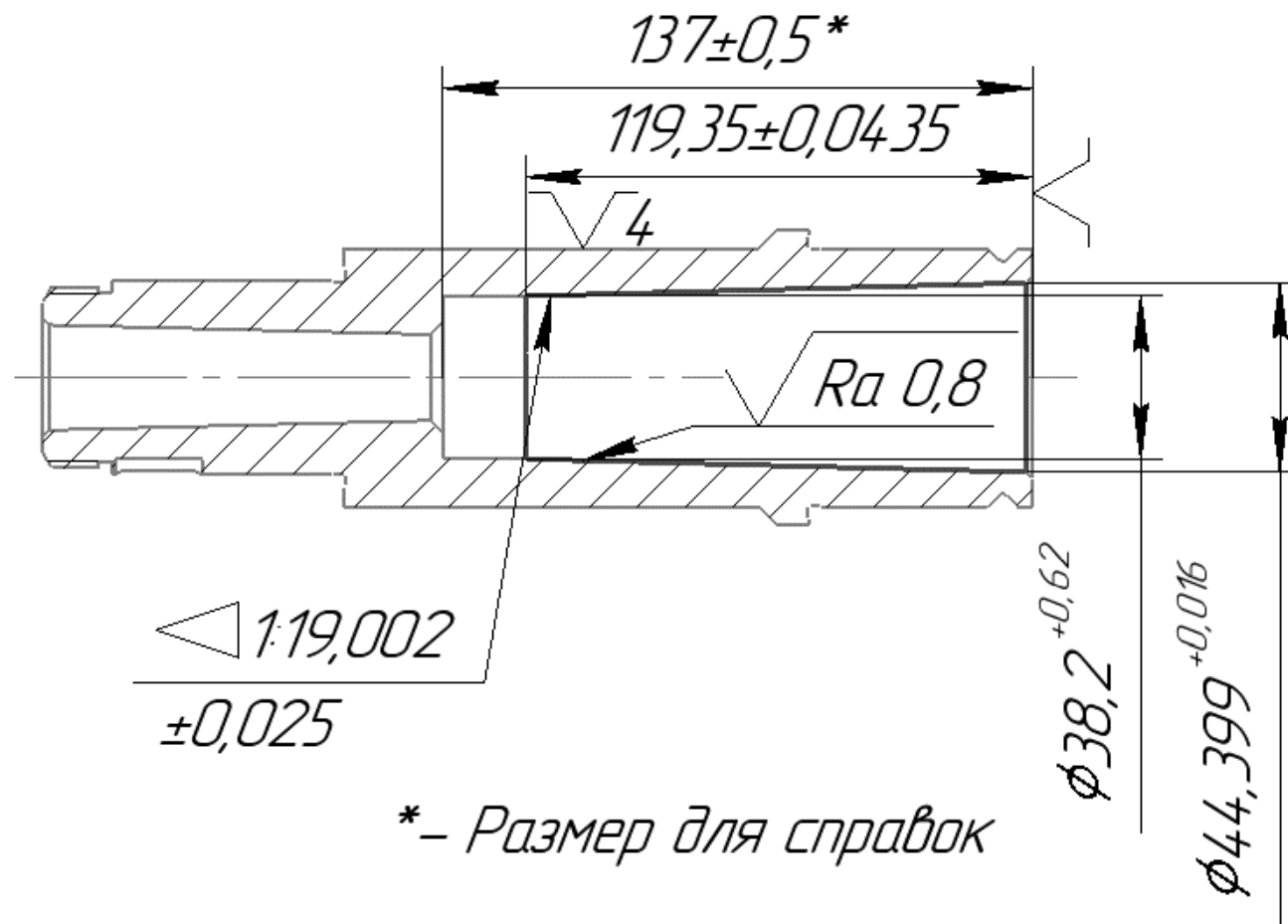
Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
													11	2						
Разраб.	Пронин С. Н.			НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71011.00.00.00				ИШНПТ 4А7А										
Провер.	Ефременкова С. К.																			
Н.контр.	Ефременкова С. К.			Шпиндель заточного станка													050			
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИД			
Термическая				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71				283 НВ		кг	2,6	Ø68,5x226				7,37	1			
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				T _о	T _в		T _{п.з.}		T _{шт.}		СОЖ					
Установка индукционного нагрева ИМ 50-8-50/WD1-1								19,5	5,4		3		30							
Р	Содержание перехода				ПИ		D или B			L	t	i	S	n	v					
O01	1. Выполнить обработку поверхности Г соблюдая твердость 47^{+3}_{-2} HRC, на глубину $2^{+0,2}_{-0,8}$ мм																			
T02	Установка индукционного нагрева ИМ 50-8-50/WD1-1																			
03																				
04																				
05																				
06																				
07																				
08																				
09																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
18																				
OK																	157			

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

								13	1

ИШНПТ-4А71011.00.00.00

ИШНПТ 4А7А



Дубл.										
Взам.										
Подп.										

								13	2
--	--	--	--	--	--	--	--	----	---

Разраб.	Пронин С. Н.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71011.00.00.00		ИШНПТ 4А7А			060
Провер.	Ефременкова С. К.									
Н.контр.	Ефременкова С. К.									

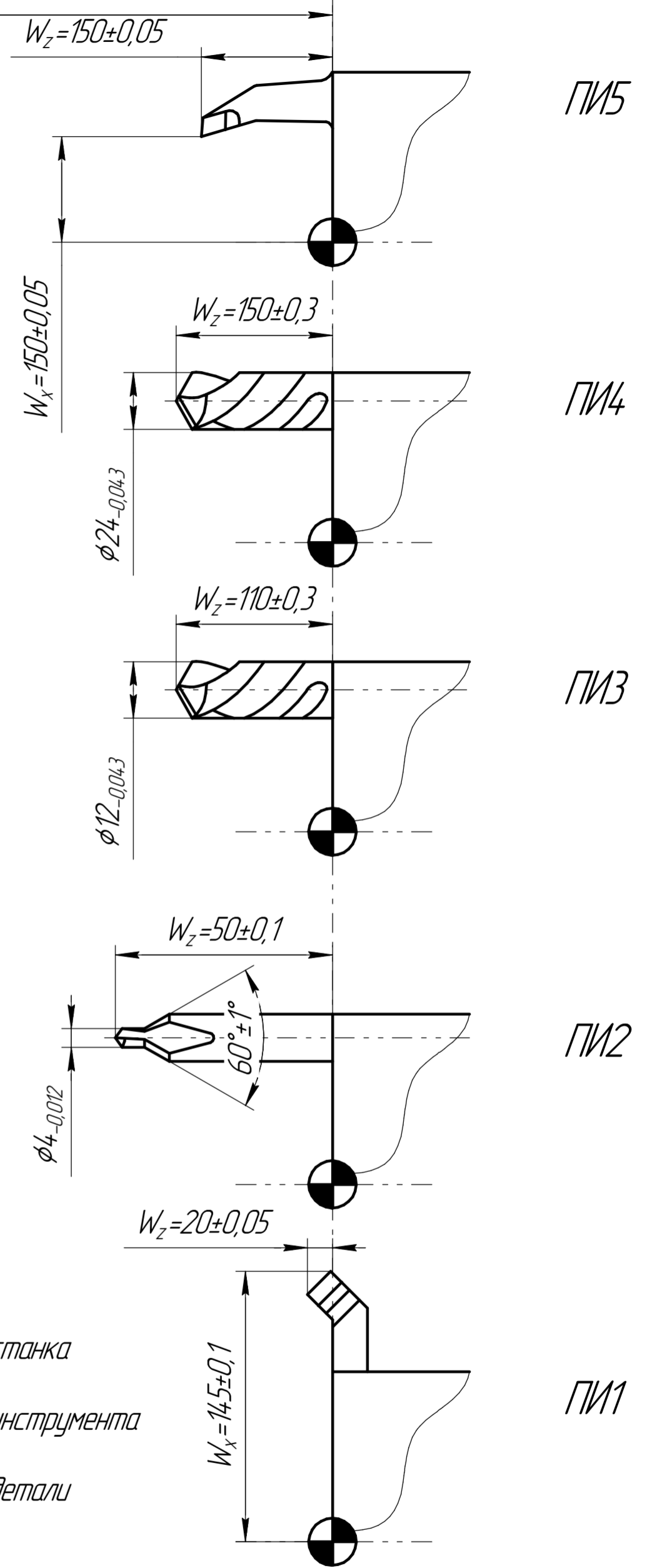
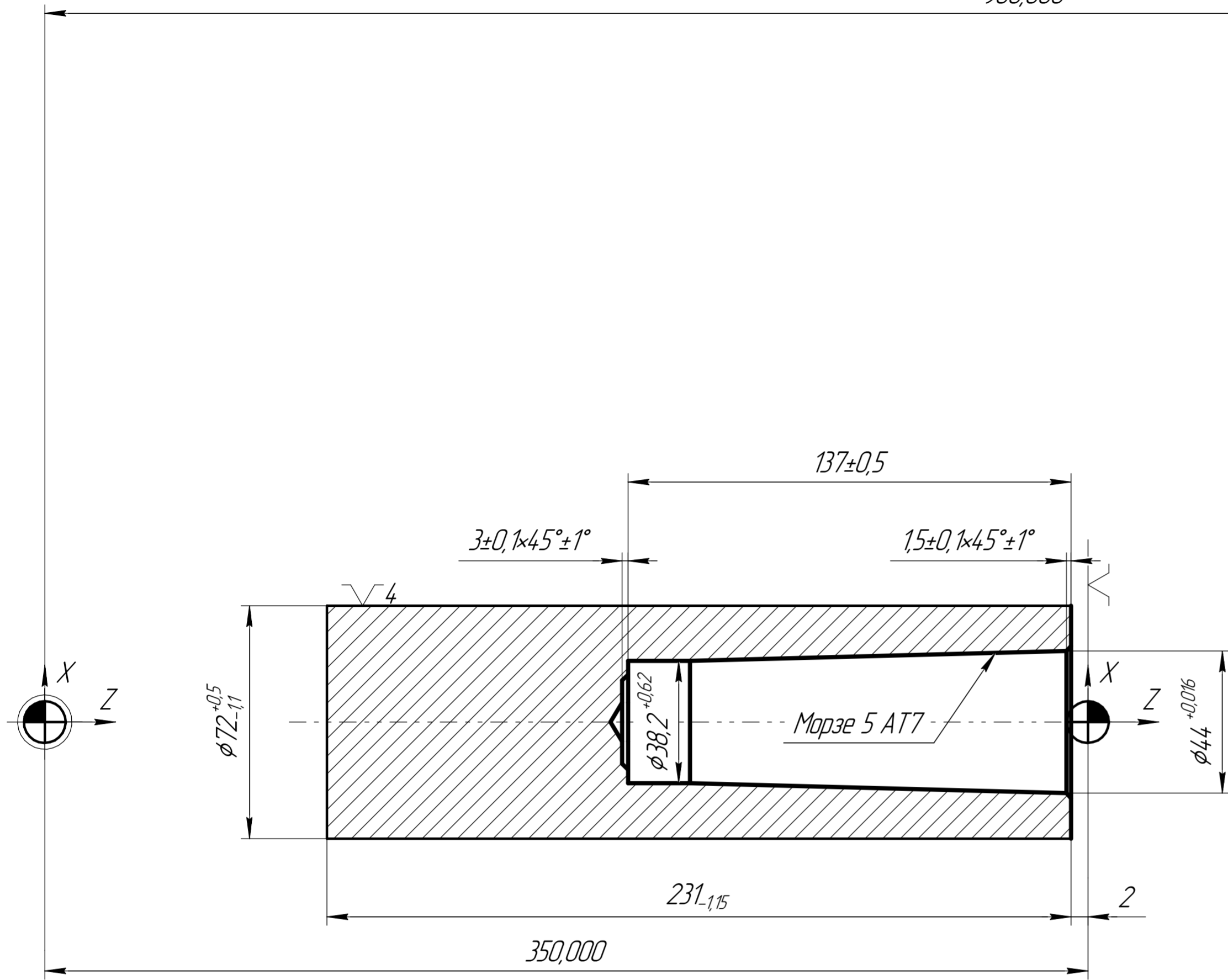
Шпиндель заточного станка

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Внутришлифовальная	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	283 НВ	кг	2,6	Ø68,5x226	7,37	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	T _о	T _в	T _{п.з.}	T _{шт.}	СОЖ	
Внутришлифовальный станок ИГ-150Ф3		5,32	1,47	10	7,93		

Р	Содержание перехода	ПИ	D или B	L	t	i	S	n	v
001	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон.								
002	База: наружный диаметр, торец.								
T03	3х кулачковый патрон 7100-0059 ГОСТ 2675-80								
004	1. Шлифовать внутренний конус, выдерживая размеры согласно эскизу.								
T05	1 25x10x10 25А 10-П С2 7 К1А 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424-83								
T06	Образцы шероховатости 0,8 ЩЦ ГОСТ 9378-93								
P07		1	Ø44,399	118	1	9	0,09	500	35
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
18									

ОК										161
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

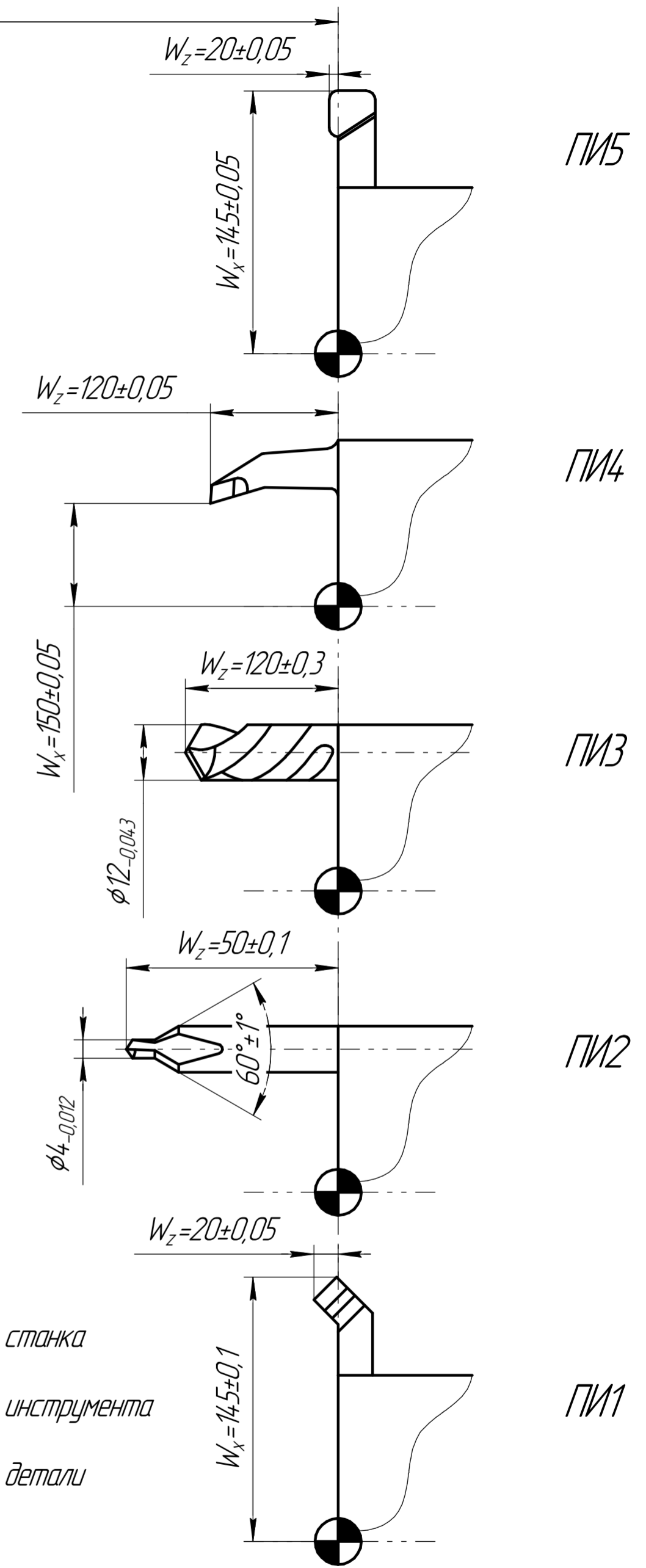
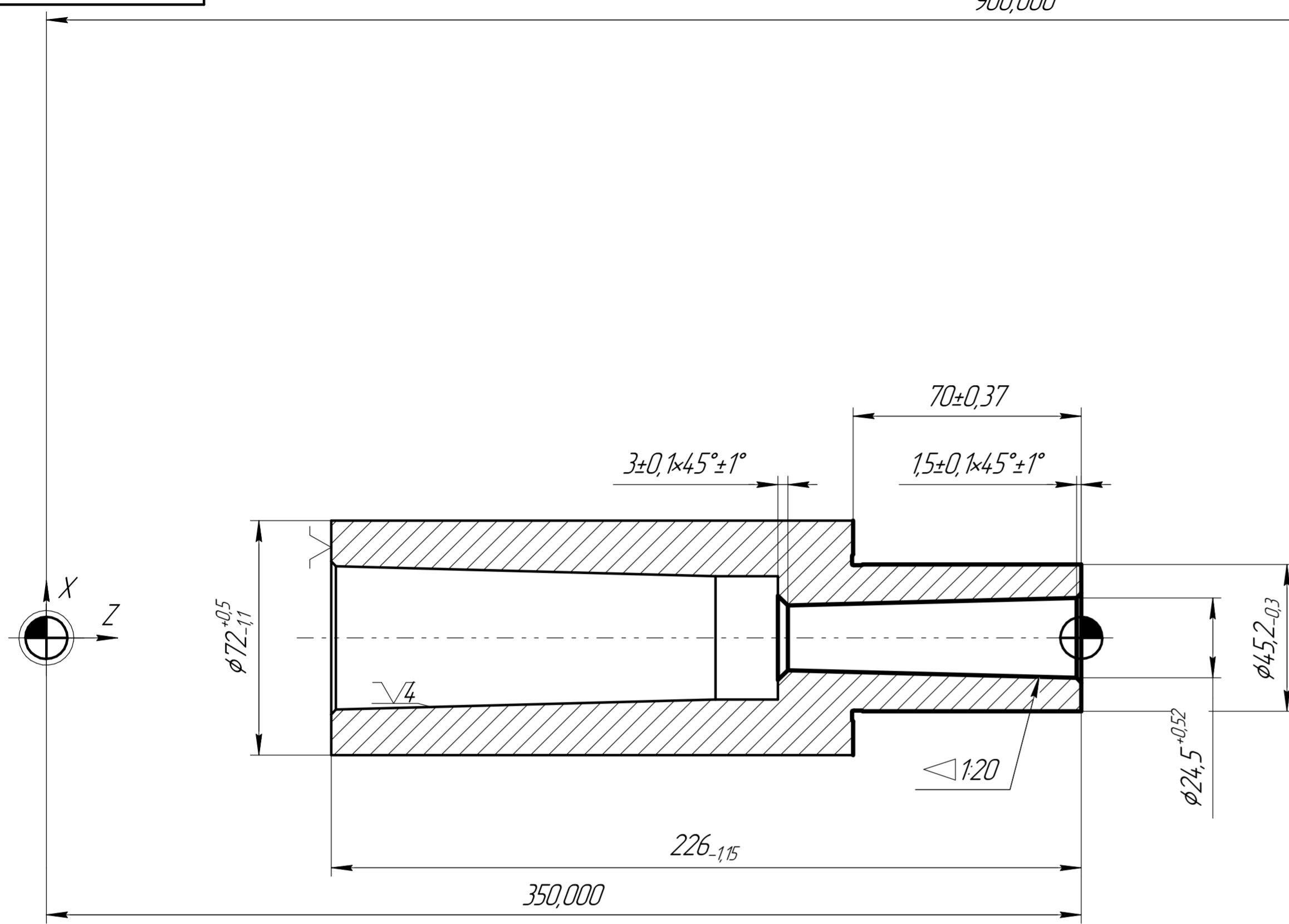
900,000



Справ. №
Перв. примен.

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

				ИШНПТ-4А71011.00.00.00			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карта наладки инструмента Операция 010		
Разраб.	Прочин С. Н.						
Проб.	Ефременкова С. К.						
Т.контр.							
Н.контр.					Лист	Масса	Масштаб
Утв.					У		1:1
					Лист	Листов	1
					ТПУ	ИШНПТ	
					Группа	4А7А	

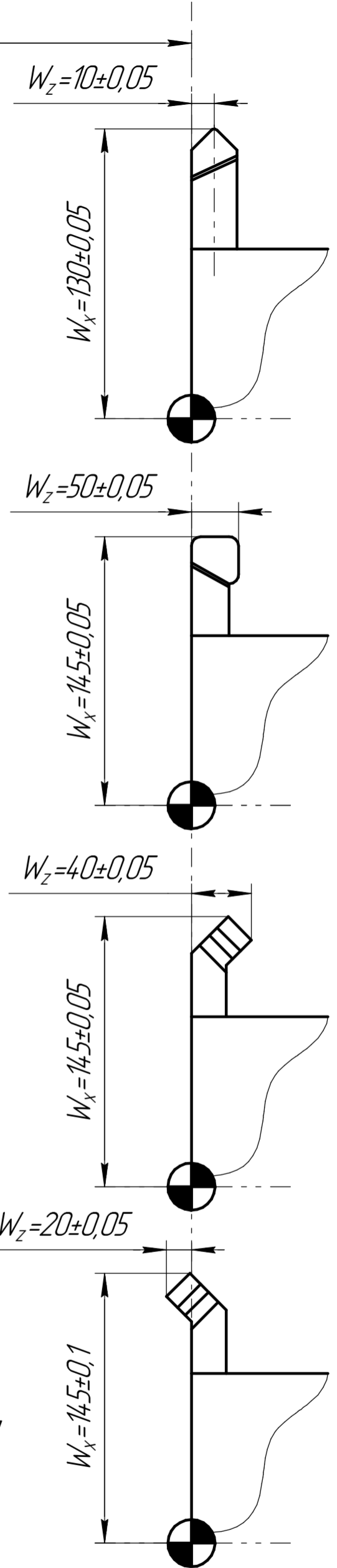
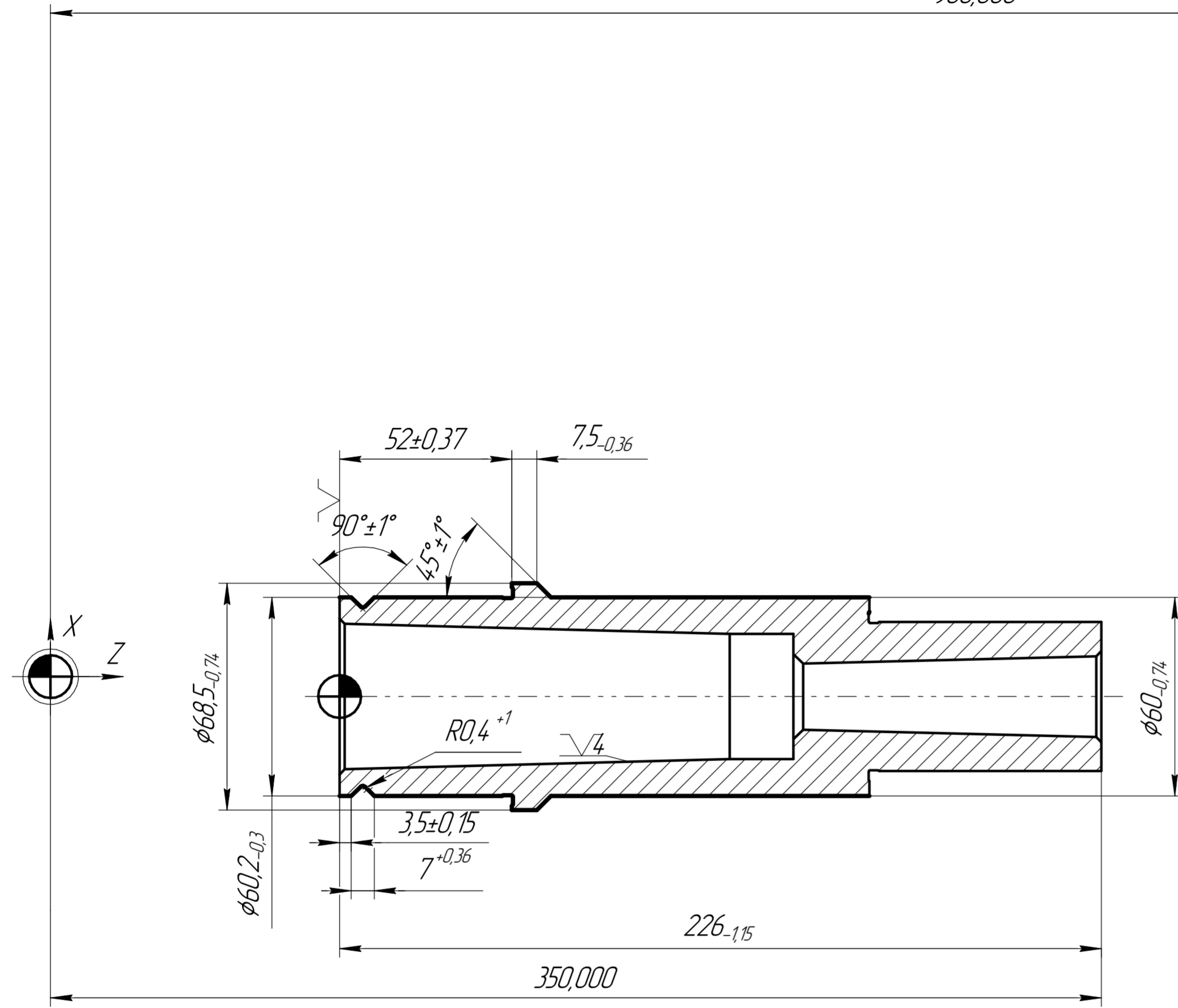


- Ноль станка
- Ноль инструмента
- Ноль детали

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

ИШНПТ-4А71011.00.00.00				Лист	Масса	Масштаб
Карта наладки инструмента				У		1:1
Операция 015				Лист	Листов	1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТПУ ИШНПТ	
Разраб.	Прочин С. Н.				Группа 4А7А	
Проб.	Ефременкова С. К.					
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.						

900,000



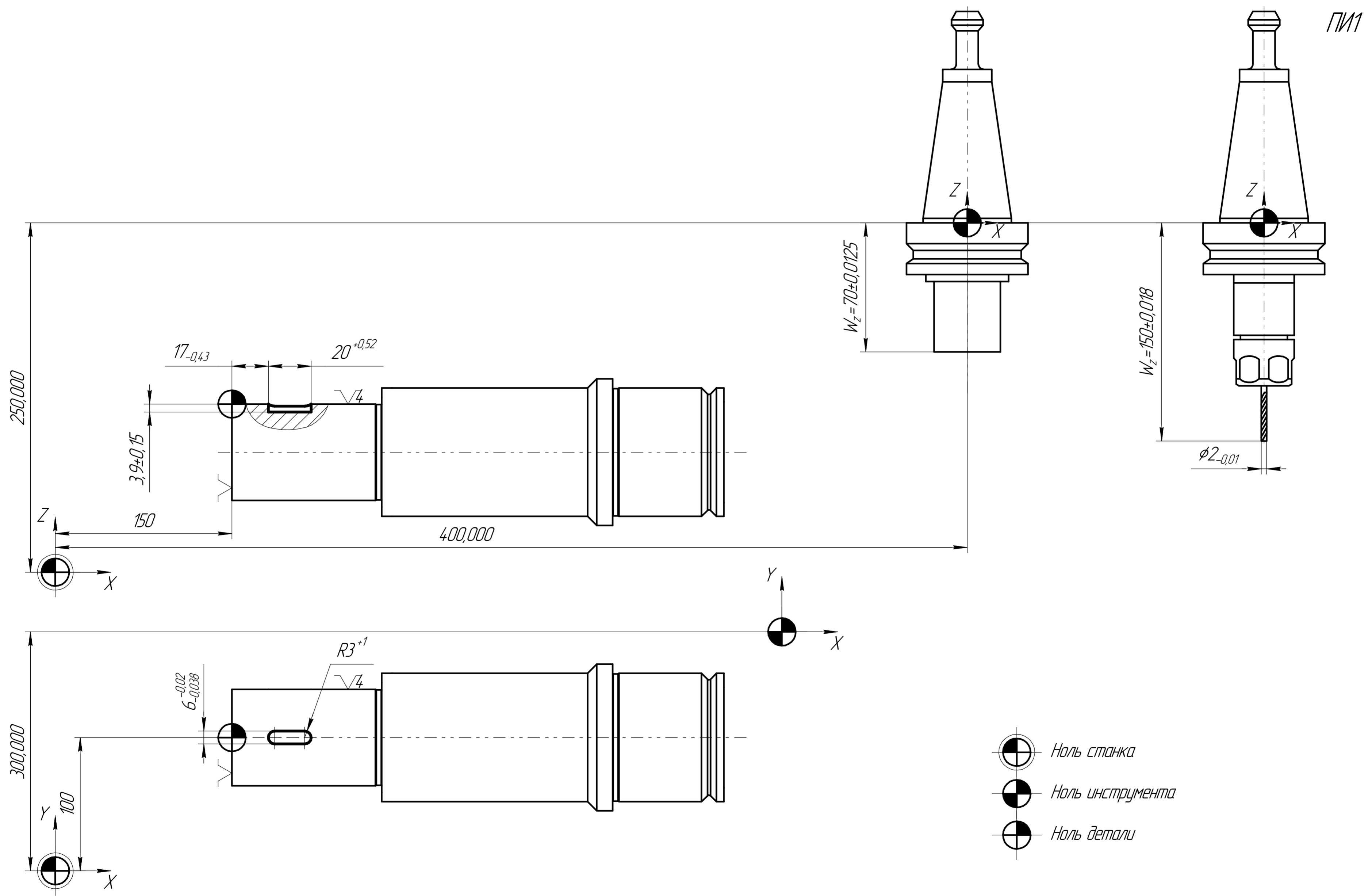
- Ноль станка
- Ноль инструмента
- Ноль детали

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

ИШНПТ-4А71011.00.00.00				Лист	Масса	Масштаб
Карта наладки инструмента				У		1:1
Операция 020				Лист	Листов	1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Прочин С. Н.				
Проб.		Ефременкова С. К.				
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.						
				ТПУ	ИШНПТ	
				Группа	4А7А	

Справ. №
Перв. примен.

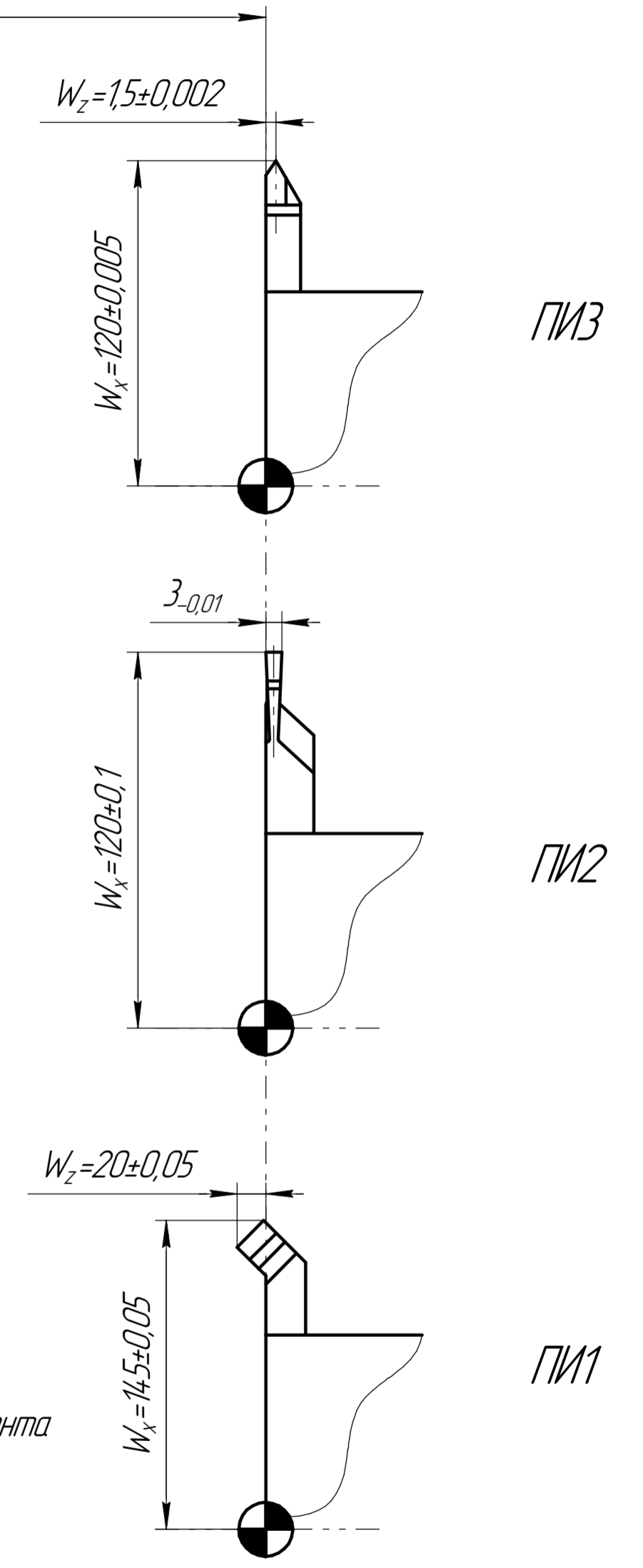
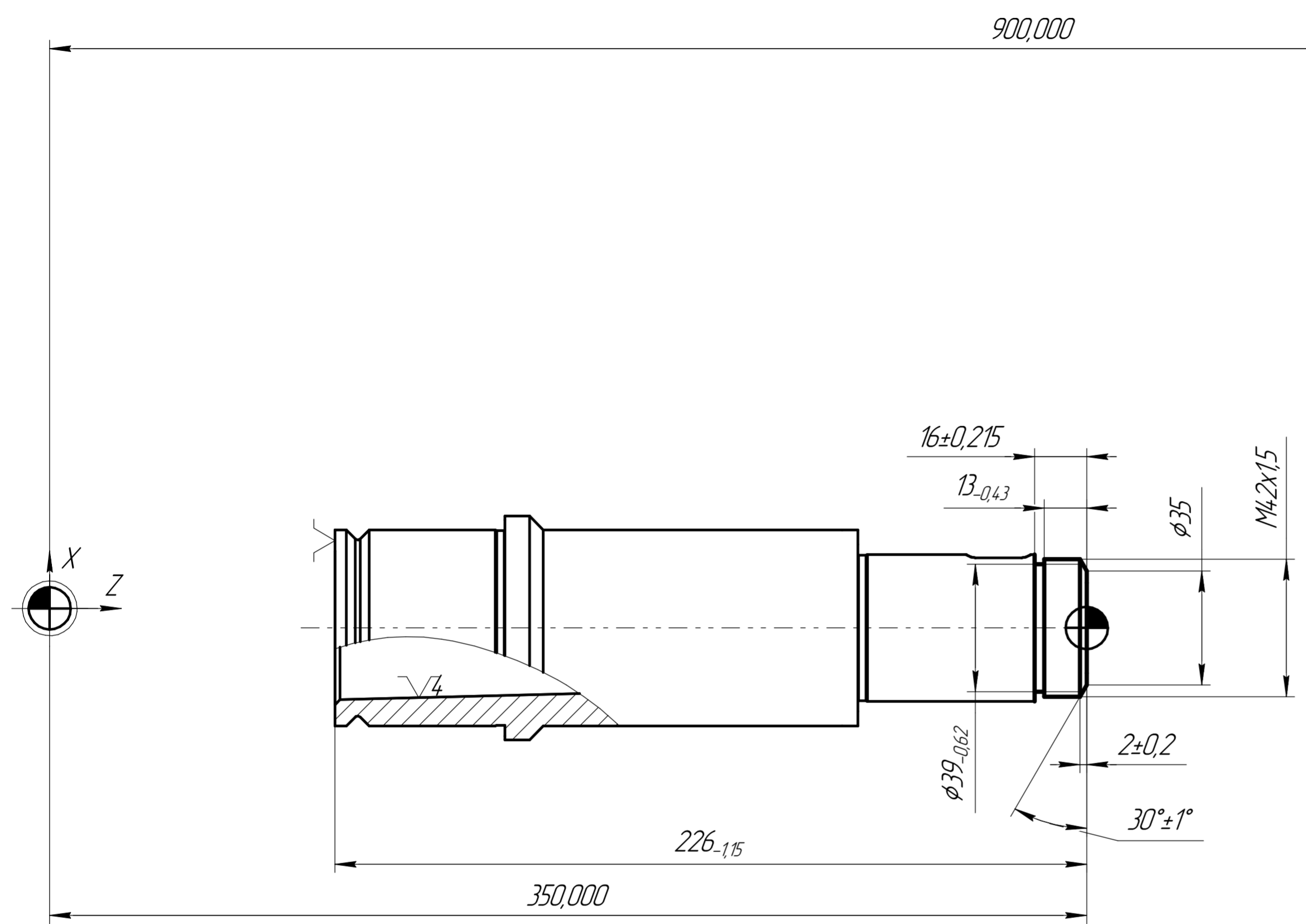
Инд. № подл.
Взам. инд. №
Инд. № дробл.
Подп. и дата



ПМ1

				ИШНПТ-4А71011.00.00.00				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карта наладки инструмента Операция ОЗО			
Разраб.	Прочин С. Н.			Лит.			Масса	Масштаб
Проб.	Ефременкова С. К.			У				1:1
Т.контр.				Лист			Листов	1
Н.контр.				ТПУ	ИШНПТ			
Утв.				Группа	4А7А			

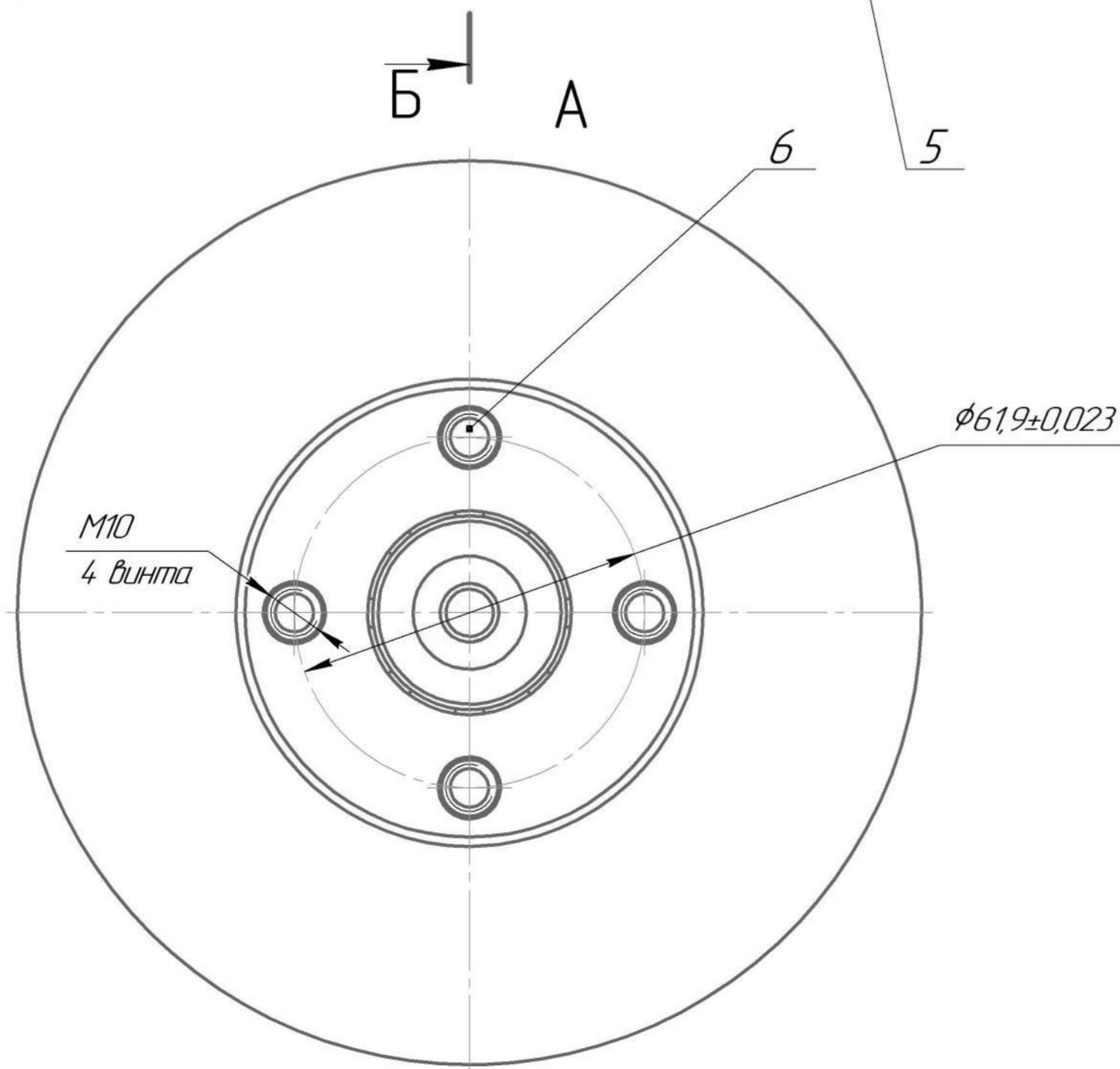
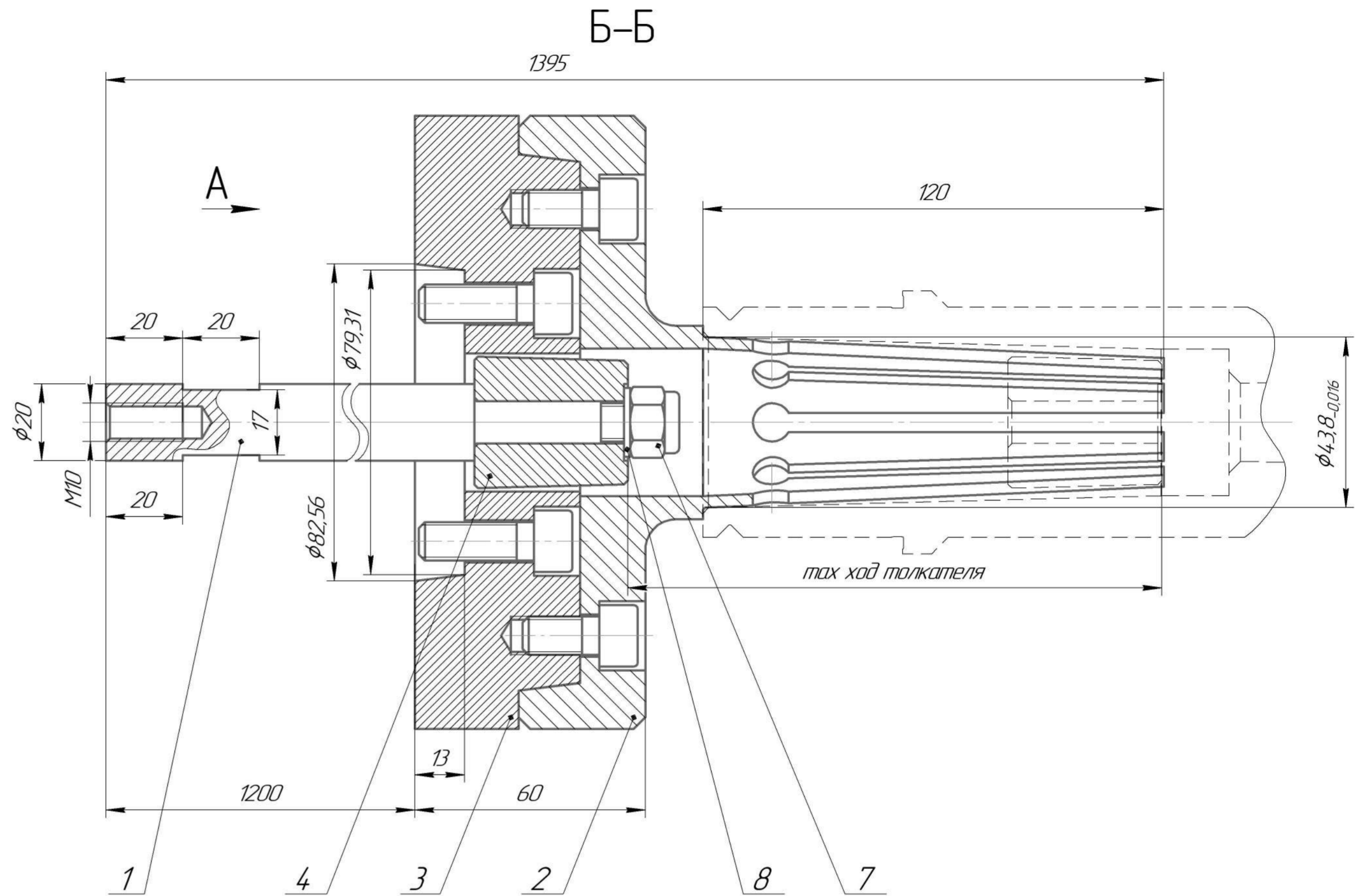
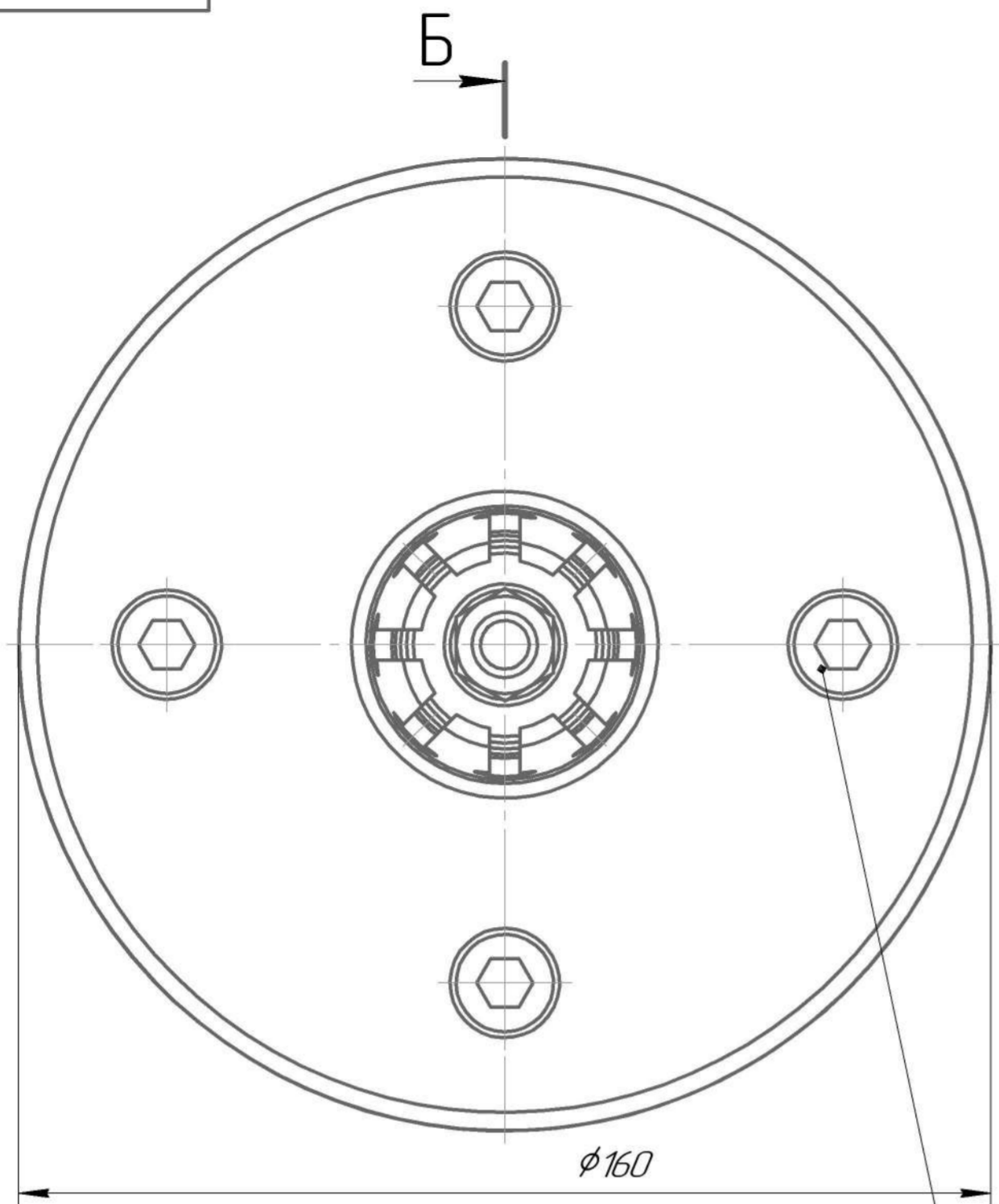
Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инд. №	Инд. № дробл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Справ. №	Перв. примен.



- Ноль станка
- Ноль инструмента
- Ноль детали

				ИШНПТ-4А71011.00.00.00				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карта наладки инструмента Операция 040			
Разраб.	Прочин С. Н.			Лит.			Масса	Масштаб
Проб.	Ефременкова С. К.			У				1:1
Т.контр.				Лист			Листов	1
Н.контр.				ТПУ ИШНПТ				
Утв.				Группа 4А7А				
					Формат А2			

ИШНПТ-4А71011.00.00.00.00.СБ



Технические характеристики:
 1. Разжимная цанга – Конус Морзе 5.
 2. Максимальный ход толкателя – 139 мм.

Технические требования:
 1. При установке заготовки на приспособление торец, должен упираться в торец приспособления.
 2. При установке заготовки на приспособление его необходимо обработать технически солидолом ГОСТ 4366-76.
 3. При установке приспособления на станок для пп. 5 и 6 использовать резьбовой клей Permatbond A130.

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
И-в. № дроб.
Взам. инв. №
Подп. и дата
И-в. № подл.

ИШНПТ-4А71011.00.00.00.00.СБ				Лит.	Масса	Масштаб
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	У		1:1
Разраб.	Пронин С. Н.			Лист	Листов	1
Проб.	Ефременкова С. К.			ТПУ		ИШНПТ
Т.контр.				Группа		4А7А
Н.контр.						
Утв.						

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						<u>Документация</u>			
		A2			ИШНПТ-4А 71011.00.00.00.000.СБ	Сборочный чертеж			
		A4			ПИШНПТ-4А 71011.00.00.00.000.ПЗ	Пояснительная записка			
						<u>Детали</u>			
Справ. №			1		ИШНПТ-4А 71011.00.00.00.001	Ось	1		
			2		ИШНПТ-4А 71011.00.00.00.002	Приспособление	1		
			3		ИШНПТ-4А 71011.00.00.00.003	Переходной фланец	1		
			4		ИШНПТ-4А 71011.00.00.00.004	Толкатель	1		
						<u>Стандартные изделия</u>			
Подп. и дата			5			Винт с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ ГОСТ Р ИСО 4762 - М10 х 20	4		
			6			Винт с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ ГОСТ Р ИСО 4762 - М10 х 30	4		
			7			Гайка шестигранная высокая самостопорящаяся ГОСТ ISO 7041 - М10	1		
			8			Шайба А 10.37 ГОСТ 10450-78	1		
Взам. инв. №		Инв. № дубл.							
Подп. и дата		Инв. № подл.							
				ИШНПТ-4А 71011.00.00.00.000					
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Разраб.	Пронин С. Н.				Лит.	Лист	Листов
		Пров.	Ефременкова С. К.				У		1
		Н.контр.					ТПУ		ИШНПТ
		Утв.					Группа		4А7А
						Цанга разжимная конусная			