

Школа Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
 Отделение школы (НОЦ) Отделение машиностроения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Технологическая подготовка производства детали «Втулка гидроцилиндра» на станках с ЧПУ

УДК 621.81-2:658:621.9.06-529

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А8А	Тюхтенов Айдар Валерьевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Анисимова М.А.	к.ф.-м.н		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кашук И.В.	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ефременков Е.А.	к.т.н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК(У)-2	Осознает сущности и значения информации в развитии современного общества
ОПК(У)-3	Владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации
ОПК(У)-4	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ДОПК(У)-1	Способен разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию в соответствии со стандартами и с учетом технических и эксплуатационных характеристик деталей и узлов изделий
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК(У)-2	Способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств
ПК(У)-3	Способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование

ПК(У)-4	Способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК(У)-5	Умеет проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК(У)-6	Умеет проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК(У)-7	Умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК(У)-8	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК(У)-9	Способен к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
ПК(У)-10	Умеет учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
ПК(У)-11	Умеет использовать стандартные средства автоматизации при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями
ПК(У)-12	Способен оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК(У)-16	Способен к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
ПК(У)-17	Умеет обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

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

Школа Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки (специальность) 15.03.01 Машиностроение
 Отделение школы (НОЦ) отделение машиностроения

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
Е.А. Ефременков
 (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
4А8А	Тюхтенов Айдар Валерьевич

Тема работы:

Технологическая подготовка производства детали «Втулка гидроцилиндра» на станках с ЧПУ
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)	03.02.2022 №34-74/с
---	---------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2022
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чертеж детали «Втулка гидроцилиндра» 2. Тип производства: мелкосерийное
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1. Проектирование технологического процесса изготовления детали 2. Социальная ответственность 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>1. Чертеж детали 2. Технологические карты 3. Карты наладки 4. Сборочный чертеж приспособления 5. Чертежи деталей приспособления</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Технологическая часть</p>	<p>Анисимова М.А.</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Кащук И.В.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Черемискина М.С.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Реферат</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>13.12.2021</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

<p>Должность</p>	<p>ФИО</p>	<p>Ученая степень, звание</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>Старший преподаватель</p>	<p>Анисимова М.А.</p>	<p>к.ф.-м.н</p>		<p>13.12.2021</p>

Задание принял к исполнению студент:

<p>Группа</p>	<p>ФИО</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>4А8А</p>	<p>Тюхтенов Айдар Валерьевич</p>		<p>13.12.2021</p>

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 96 страниц, 25 рисунков, 29 таблиц, 23 литературных источников.

Ключевые слова: ВТУЛКА ГИДРОЦИЛИНДРА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, СТАНОК, ЧИСЛОВОЕ ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ГИБКИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МОДУЛЬ, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ

Объектом исследования является деталь типа «Втулка гидроцилиндра».

Цель работы - технологическая подготовка производства детали «Втулка гидроцилиндра» на станках с ЧПУ.

В процессе работы был проведен анализ технологичности детали в ходе, которого выявлены ее достоинства и недостатки. Так же был спроектирован технологический маршрут и операции, проведен расчет минимальных припусков на механообработку и режимов резания. Далее были подобраны средства технологического оснащения, включающие в себя станки с числовым программным управлением (ЧПУ) для которых разработаны управляющие программы и карты наладок. Для автоматизации производства детали спроектирован гибкий производственный модуль (ГПМ) и специальное приспособление.

В разделе финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения приведены расчеты затрат на проектирование данного технологического процесса изготовления детали.

В разделе социальной ответственности рассмотрены возможные опасные и вредные производственные факторы, которые могут возникнуть на проектируемом производстве, а также способы их ликвидации или уменьшения их влияния на организм рабочих.

Нормативные ссылки

1. ГОСТ 1050-2013Metalлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия
2. ГОСТ 2590-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент
3. ГОСТ Р 53924-2010 Полотна ленточных пил. Типы и основные размеры
4. ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия
5. ГОСТ 18880-73 Резцы токарные подрезные отогнутые с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры
6. ГОСТ 25426-90 Пластины твердосплавные напаиваемые типов 07, 67. Конструкция и размеры
7. ГОСТ 9378-93 Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия
8. ГОСТ 4010-77 Сверла спиральные с цилиндрическим хвостовиком. Короткая серия. Основные размеры
9. ГОСТ 18883-73 Резцы токарные расточные с пластинами из твердого сплава для обработки глухих отверстий. Конструкция и размеры
10. ГОСТ 25397-90 Пластины твердосплавные напаиваемые типов 06, 66
11. ГОСТ 18870-73 Резцы токарные проходные упорные из быстрорежущей стали. ГОСТ 25397-90. Конструкция и размеры
12. ГОСТ 18874-73 Резцы токарные прорезные и отрезные из быстрорежущей стали. Конструкция и размеры
13. ГОСТ 6507-90 Микрометры. Технические условия
14. ГОСТ 4126-66 Шаблоны радиусные. Технические условия
15. ГОСТ 10905-86 Плиты поверочные и разметочные. Технические условия
16. ГОСТ 14952-75 Сверла центровочные комбинированные. Технические условия
17. ГОСТ 17025-71 Фрезы концевые с цилиндрическим хвостовиком. Конструкция и размеры

18. ГОСТ 26539-85 Патроны цанговые с конусом 7:24 для крепления инструмента с цилиндрическим хвостовиком. Основные размеры
19. ГОСТ 1513-77 Надфили. Технические условия
20. ГОСТ 14077-83 Патроны для быстросменного инструмента. Конструкция и размеры
21. ГОСТ 3266-81 Метчики машинные и ручные. Конструкция и размеры
22. ГОСТ 2424-83 Круги шлифовальные. Технические условия
23. ГОСТ 607-80 Карандаши алмазные для правки шлифовальных кругов. Технические условия
24. ГОСТ 577-68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия
25. ГОСТ 10197-70 Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия
26. ГОСТ 15608-81 Пневмоцилиндры поршневые. Технические условия
27. ГОСТ 21889-76 Система "Человек-машина". Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования
28. ГОСТ 12.2.032-78 Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
29. ГОСТ 12.2.033-78 Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования
30. ГОСТ 22269-76 Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования
31. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
32. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
33. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
34. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

35. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение
36. ГОСТ 12.1.019-2017 Электробезопасность
37. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"
38. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности
39. СанПиНу 2. 1.3684-21 Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений
40. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

Оглавление

Введение	12
1 Проектирование технологического процесса изготовления детали	13
1.1 Анализ технологичности конструкции детали	13
1.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали	14
1.3 Способ получения заготовки	15
1.4 Проектирование технологического маршрута	16
1.5 Расчет припусков на обработку	22
1.6 Проектирование технологических операций	25
1.7 Выбор средств технологического оснащения	33
1.8 Выбор и расчет режимов резания	37
1.9 Нормирование технологических переходов	43
1.10 Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	45
1.11 Размерный анализ технологического процесса	46
1.12 Проектирование средств технологического оснащения	49
1.12.1 Разработка компоновки станочного приспособления	49
1.12.2 Расчет необходимого усилия зажима	50
1.12.3 Расчет силы зажатия	51
1.12.4 Расчет станочного приспособления на точность	53
1.12.5 Разработка конструкции приспособления и описание принципа его работы	54
1.12.6 Расчет деталей приспособления на прочность (Использование САЕ-программ)	56
1.13 Проектирование гибкого производственного модуля	56
1.14 Вывод по разделу	58
2 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	60
2.1 Введение	60
2.2 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	60
2.2.1 Анализ конкурентных технических решений	60

2.2.2 SWOT-анализ	62
2.3 Планирование научно-исследовательских работ	66
2.3.1 Структура работ в рамках научного исследования	66
2.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ	67
2.3.3 Разработка графика проведения научного исследования	69
2.4 Бюджет научно-технического исследования	71
2.4.1 Расчет материальных затрат НТИ	71
2.4.2 Расчет амортизации специального оборудования	71
2.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы	72
2.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	74
2.4.5 Накладные расходы	75
2.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	76
2.6 Вывод по разделу	79
3 Социальная ответственность	82
3.1 Введение	82
3.3 Производственная безопасность	84
3.4 Анализ опасных и вредных производственных факторов	85
3.5 Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током	87
3.6 Экологическая безопасность	89
3.7 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	90
3.8 Вывод по разделу	91
Заключение	93
Список литературы	94
Приложение А. Чертеж детали «Втулка гидроцилиндра»	97
Приложение Б. Комплект технологической документации	99
Приложение В. Специальное приспособление	174

Введение

Развитие наравне со временем не стоит на месте, поэтому ежегодно в большинстве стран повышается как объем производства, так и сложность конструкции машин, используемых во всех областях жизни. Вследствие чего также растут требования к их дизайну, качеству и к квалификации рабочего. В целях создания конкурентоспособных машин с лучшими параметрами требуются прогрессивные технологии. Любая новая технология – это совокупность достижений производства и современной науки. Формирование новой технологии очень трудоемкий процесс, требующий наличия накопленных знаний, технологий, производственных мощностей и развитой экономики.

На текущий момент времени производство деталей машин в основном связано с механической обработкой. В зависимости от типа производства удельный вес механообработки составляет 30-70%. Проектирование технологических процессов обработки влечет за собой определенные трудности и в каждой ситуации требуется получить решения задач с множественными условиями. Все вышесказанное подчеркивает важность качественно проведенной технологической подготовки производства.

В данной выпускной квалификационной работе рассмотрены вопросы технологической подготовки производства детали «Втулка гидроцилиндра», которая заключается в: проектировании технологического процесса, маршрута, операций, а также средств технологического оснащения. Проведен выбор и расчет режимов обработки, припусков и норм времени. Так же разработаны управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ.

В разделе финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения приведены расчеты затрат на проектирование данного технологического процесса изготовления детали.

В разделе социальной ответственности рассмотрены возможные опасные и вредные производственные факторы, которые могут возникнуть на проектируемом производстве, а также способы их ликвидации или уменьшения их влияния на организм рабочих.

1 Проектирование технологического процесса изготовления детали

1.1 Анализ технологичности конструкции детали

В качестве анализа технологичности детали были рассмотрены и изучены: чертеж детали (Приложение А), технические требования, допуски расположения поверхностей, конструктивные особенности, а также рассмотрена марка материала и ее химический состав по ГОСТ 1050-2013 (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Химический состав стали

Сталь 45	Массовая доля элементов, %			
	С (углерод)	Si (кремний)	Mn (марганец)	Cr (хрома не более)
	0,42-0,5	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25

Наличие хрома и углерода способствуют увеличению прочностным характеристикам стали, а также уменьшению деформируемости и пластичности. В данном случае содержание марганца и кремния не оказывают значительного влияния на технологические свойства детали. Их наличие обусловлено повышением степени раскисления и уменьшением пагубного воздействия шлаковых включений в составе стали.

Результатом анализа технологичности конструкции детали «Втулка гидроцилиндра» (рисунок 1.1) является выявление достоинств и недостатков, представленные в виде таблицы 1.2.

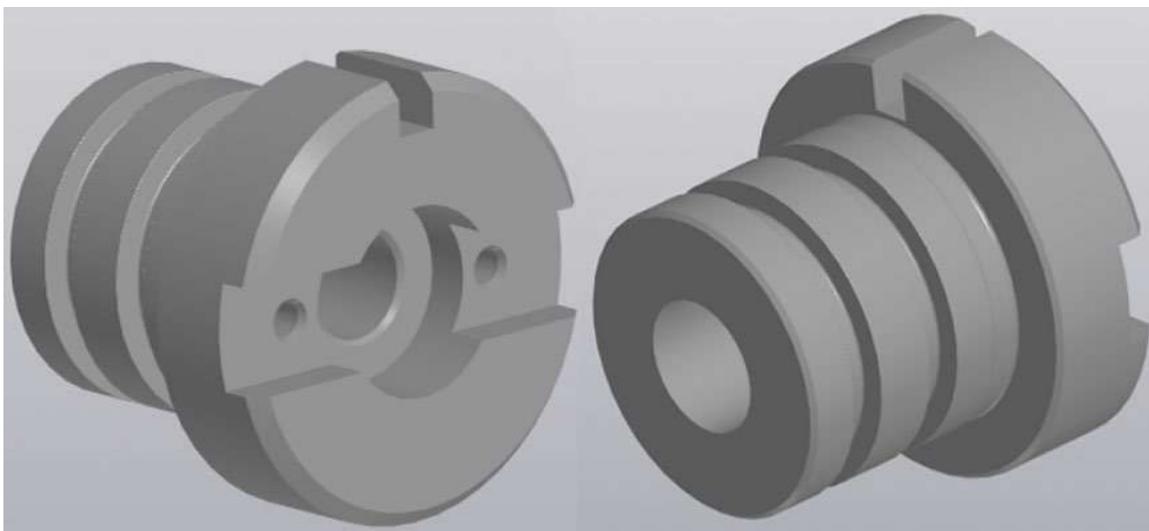


Рисунок 1.1 – 3D модель детали «Втулка гидроцилиндра»

Таблица 1.2 – Анализ технологичности конструкции детали

Недостатки	Достоинства
<ol style="list-style-type: none"> 1. Поверхности, выполненные по 7-9 качеству. 2. Получение двух глухих резьбовых отверстий М8-7Н 15-20/1,6x45°. 3. Термическая обработка. 4. Отклонения расположения поверхностей. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Материал хорошо поддается механической обработке. 2. Канавка для выхода инструмента. 3. Поверхности, выполненные по 14 качеству.

1.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Исследование работоспособности конструкции и эксплуатационных свойств детали выполняется при помощи CAE-системы или CAD/CAE/PDM-системы. Для нашей детали был проведен расчет на появление напряжений в ходе ее эксплуатации. Моделирование и расчеты выполнены в программе SolidWORKS 2020 (приложение Simulation).

Предположим, что наша деталь устанавливается по пазу $27H7^{+0,021}$ мм и фиксируется по двум отверстиям М8. Приложим нагрузку в 1000Н к торцу с другой стороны детали с $\varnothing 60f7$ мм и к отверстию $\varnothing 26$ мм, чтобы она оказывала давление на внутреннюю поверхность детали. Согласно результатам симуляции статического напряжения модели (рисунок 1.2) максимальное напряжения доходит до 6,8 МПа, что меньше предела текучести Стали 45 по ГОСТ 1050-2013 355 МПа.

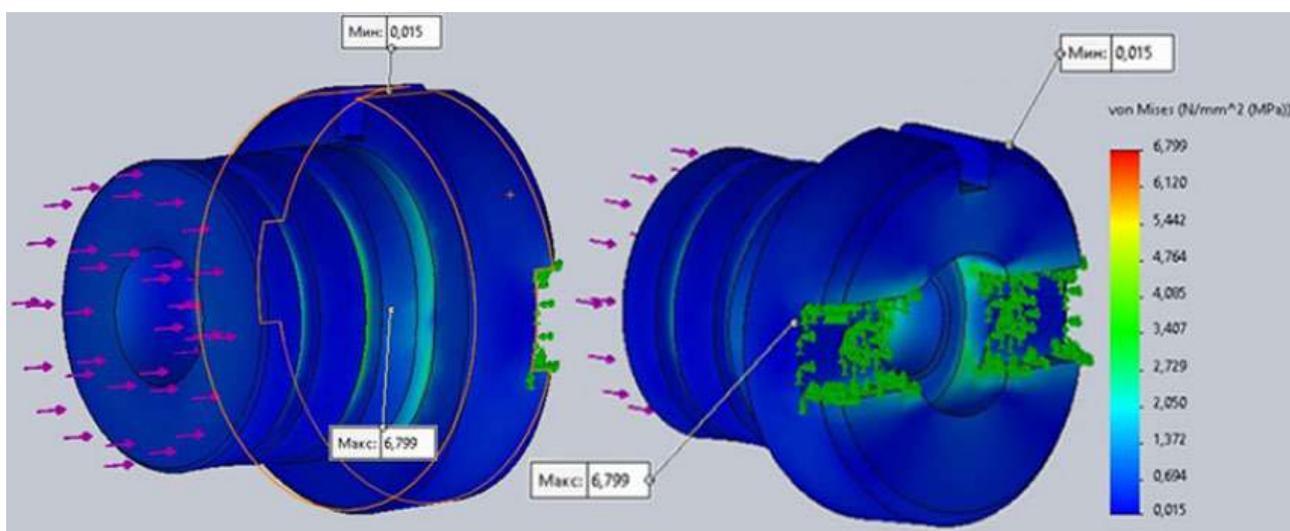


Рисунок 1.2 – Статическое напряжение модели

1.3 Способ получения заготовки

Для рассмотрения возьмем два способа получения заготовки:

- 1) получение заготовки из прутка;
- 2) получение заготовки из поковки.

Коэффициент использования материала (КИМ) определяется отношением массы детали к массе заготовки [1].

$$K = \frac{q}{Q} \quad (1)$$

где q - масса готовой детали, кг;

Q - масса заготовки, кг.

Рассчитаем коэффициент выхода годного материала по формуле (1). По данным САПР Компас-3D V20:

для прутка: $Q = 3,545$ кг, $q = 1,680$ кг

$$K = \frac{1,680}{3,545} = 0,474$$

для поковки: $Q = 2,688$ кг, $q = 1,680$ кг

$$K = \frac{1,680}{2,688} = 0,625$$

Сопоставив полученные коэффициенты сначала можно сделать вывод о том, что получение заготовки из прутка в меньшей степени подходит для производства, чем заготовка из поковки с точки зрения материалоемкости. При изготовлении детали из поковки уменьшается припуск и время на механическую обработку, но в таком случае появляется необходимость в специальных штампах и дополнительном оборудовании, которое изготавливается только для одного вида изделия [2]. Это было бы оправданно в случае, если получаемая в итоге деталь имела бы большие габариты. Поэтому выбор получения заготовки из прутка более предпочтителен. Для данного технологического процесса примем прокат сортовой горячекатаный круглый по ГОСТ 2590-2006.

1.4 Проектирование технологического маршрута

Целью проектирования технологического маршрута служит формирование общего плана и последовательность обработки детали. От правильности спроектированного маршрута обуславливается качество детали и рентабельность затраченных ресурсов на её производство. Проектирование технологического процесса необходимо начать с определения вида обработки в зависимости от требования к точности получаемых размеров.

Вначале необходимо из круглого проката отрезать заготовку нужной длины на ленточнопильном станке. После это на токарном станке получим поверхности 1,2 (рисунок 1.3), которые будут выступать в роли технологических баз на последующей операции.

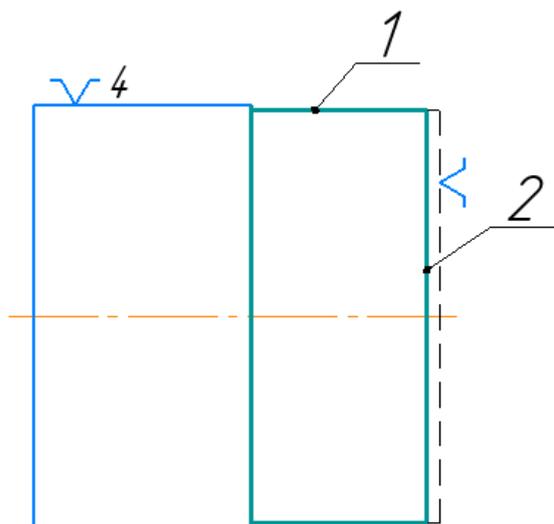


Рисунок 1.3 – Эскиз токарной операции

Зажав заготовку в трехлачковый патрон, на токарном станке с ЧПУ подрежем торец 3 (рисунок 1.4) и получим отверстие 4. После чего проточим поверхность 5, наружный диаметр 6 и фаску 7 учитывая припуск на шлифование. Следом проточим две канавки 8 и кольцевую проточку 9, предназначенную под выход инструмента шлифовальной операции. Скругления 10,11,12 получим при помощи геометрии режущего инструмента, предварительно переточив вершины канавочных резцов. В завершении данной операции проточим 4 скругления 13,14.

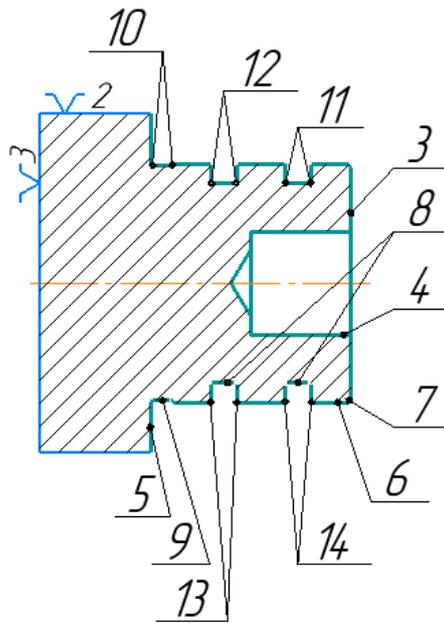


Рисунок 1.4 - Эскиз токарной операции с ЧПУ

В следующей операции так же зажав заготовку в трехкулачковый патрон, на токарном станке с ЧПУ подрежем и просверлим торец 13 (рисунок 1.5), после расточим отверстия 16, 17 и фаску 18. Далее проточим наружный диаметр 19 и две фаски 20,21.

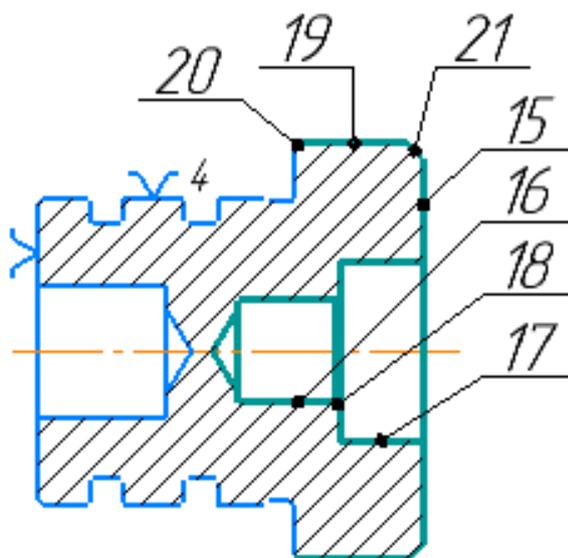


Рисунок 1.5 - Эскиз токарной операции с ЧПУ

На вертикально-фрезерном станке получим паз 22 (рисунок 1.6), установив заготовку в трехкулачковый патрон.

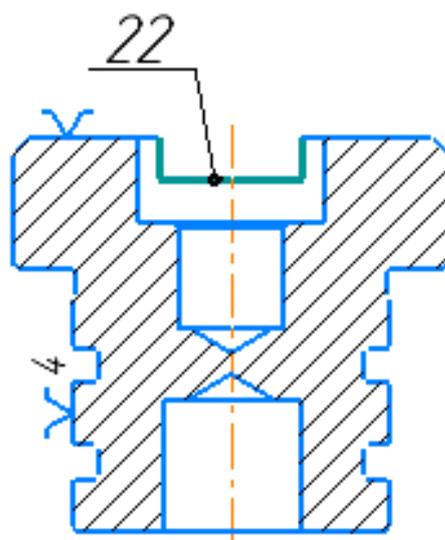


Рисунок 1.6 - Эскиз вертикально-фрезерной операции

На сверлильном станке просверлим два отверстия 23,24 (рисунок 1.7) и рассверлим две фаски 24, установив заготовку в трехкулачковый патрон с делительной головкой.

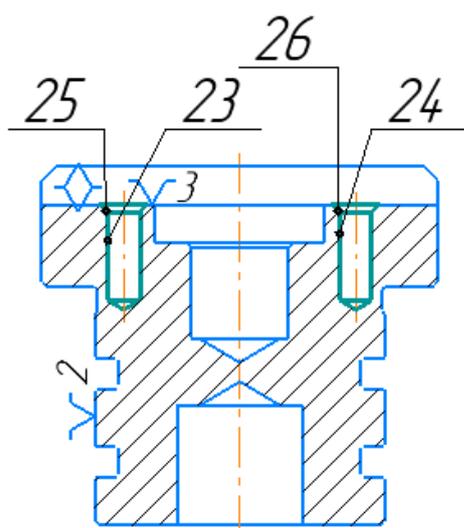


Рисунок 1.7 - Эскиз сверлильной операции

Так как в технических требованиях заданного чертежа детали указана твердость 240...280 НВ, а согласно ГОСТ 1050-2013 твердость горячекатаной металлопродукции из Стали 45 без термической обработки должна быть не более 229 НВ, то нам требуется провести термическую обработку детали. Улучшение стали – термическая обработка, включающая закалку и высокий отпуск конструкционных сталей [3]. Для доэвтектоидной стали применим полную закалку из однофазного состояния, нагрев заготовку на 30-50°С выше

критической температуры A_{c3} (линия GS, рисунок 1.8). Для стали с содержанием углерода 0,45% температура нагрева будет равна 840°C. В качестве охлаждающей среды применим 10%-ный водный раствор NaCl с температурой 20°C. В качестве оборудования для нагрева примем камерную печь.

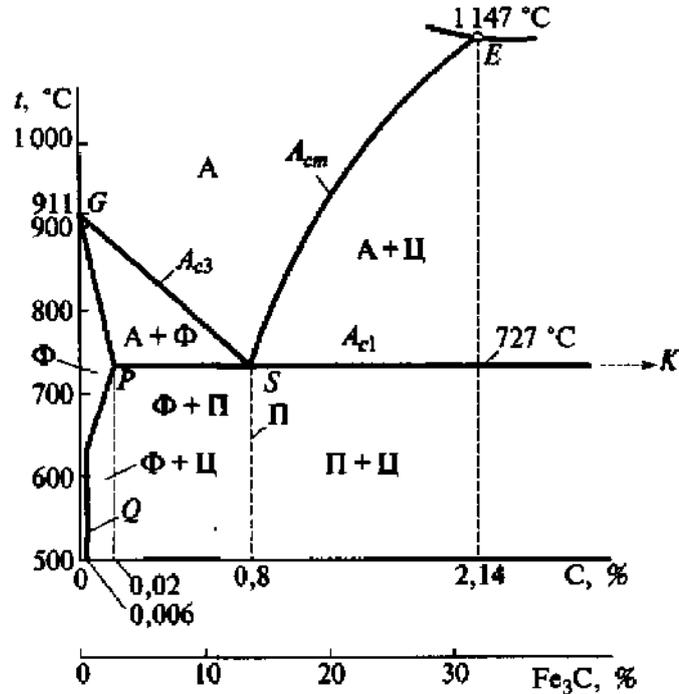


Рисунок 1.8 – Диаграмма железо углерод [4]

Общее время нагрева рассчитывается по формуле предложенной А.П. Гуляевым [4]:

$$\tau_{\text{общ}} = \tau_{\text{н}} + \tau_{\text{в}}, \quad (2)$$

где $\tau_{\text{н}}$ – время нагрева, мин;

$\tau_{\text{в}}$ – время выдержки, мин.

Время нагрева рассчитывается по формуле:

$$\tau_{\text{н}} = 0,1 \cdot D_1 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (3)$$

где D_1 – минимальный размер максимального сечения, мм;

K_1 – коэффициент среды;

K_2 – коэффициент формы;

K_3 – коэффициент равномерности нагрева

$D_1 = 21$ мм, $K_1 = 2$ (для газа), $K_2 = 2$ (для цилиндра), $K_3 = 1$ (всесторонний нагрев)

Согласно формуле (3) время нагрева:

$$\tau_{\text{н}} = 0,1 \cdot D_1 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 0,1 \cdot 21 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1 = 8,4 \text{ мин}$$

Время выдержки в камерных печах составляет 1 мин.

Общее время нагрева по формуле (2):

$$\tau_{\text{общ}} = \tau_{\text{н}} + \tau_{\text{в}} = 8,4 + 1 = 9,4 \text{ мин}$$

Температурой нагрева при высоком отпуске принимается 550°C с последующем охлаждением на воздухе.

Далее на плоскошлифовальном станке шлифуем поверхности 27, 28 (рисунок 1.9) паза, установив заготовку в трехкулачковый патрон.

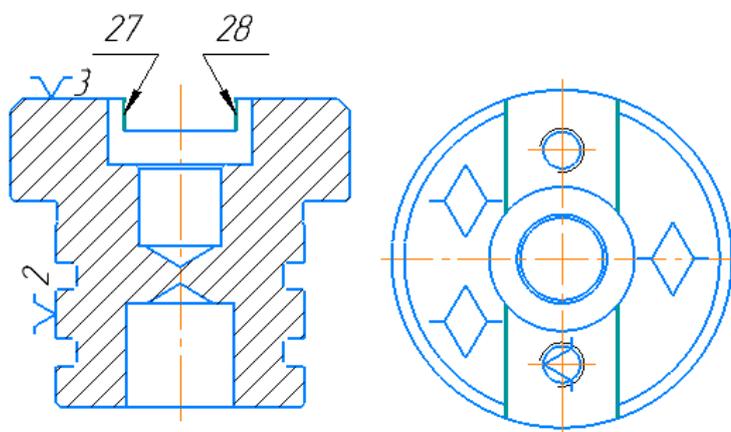


Рисунок 1.9 - Эскиз плоскошлифовальной операции

На вертикально-фрезерном станке фрезеруем паз 29 (рисунок 1.10), установив заготовку в специальное приспособление, которое будет представлено в последующих разделах.

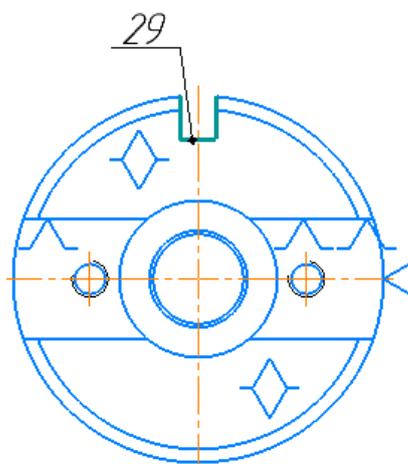


Рисунок 1.10 - Эскиз вертикально-фрезерной операции

Далее на плоскошлифовальном станке шлифуем поверхности 30,31 (рисунок 1.11) паза, установив заготовку в специальное приспособление.

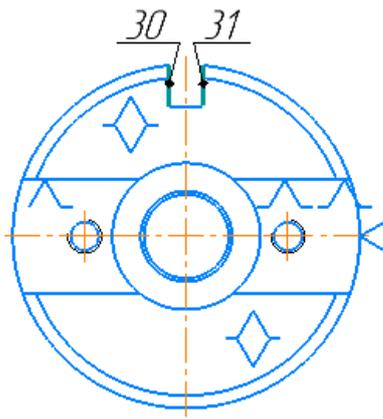


Рисунок 1.11 - Эскиз плоскошлифовальной операции

Следом на круглошлифовальном станке прошлифуем наружный диаметр 32 (рисунок 1.12), установив заготовку в трехкулачковый патрон.

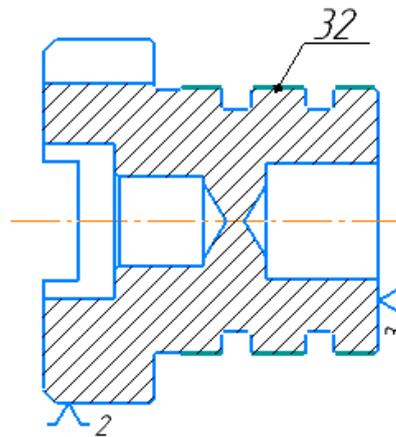


Рисунок 1.12 - Эскиз круглошлифовальной операции

Полный технологический маршрут последовательностей операций представлен в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технологический маршрут детали «Втулка гидроцилиндра»

Номер операции	Операция
005	Заготовительная
010	Токарная
013	Контрольная
015	Токарная с ЧПУ
018	Контрольная
020	Токарная с ЧПУ
023	Контрольная
025	Вертикально-фрезерная

Продолжение таблицы 1.3

030	Слесарная
033	Контрольная
035	Сверлильная
040	Слесарная
043	Контрольная
045	Термообработка
050	Галтовка
055	Слесарная
060	Плоскошлифовальная
063	Контрольная
065	Вертикально-фрезерная
070	Слесарная
073	Контрольная
075	Плоскошлифовальная
078	Контрольная
080	Круглошлифовальная
083	Контрольная
090	Промывочная
095	Контрольная
100	Консервация

1.5 Расчет припусков на обработку

Припуском на обработку называется слой материала, убираемый с заготовки для удаления дефектов с предшествующей операции. Слой материала, убираемый с выбранной поверхности начальной заготовки вследствие выполнения технологического процесса для получения итоговой детали, называется общим припуском на обработку.

Расчет необходимой толщины припусков на обработку служит ответственной технико-экономической задачей. Принятие значения припусков значительно больше расчетных влечет за собой ненужные потери материала, превращаемого в стружку; увеличение упругой деформации системы СПИД

(станок – приспособление – инструмент – деталь) ввиду повышения силы резания, а значит и уменьшение точности обработки; повышение трудоемкости обработки в случае необходимости увеличения числа проходов; усложнение применения приспособлений из за повышения силы резания; увеличение износа режущего инструмента и расходуемой электроэнергии.

Принятие слишком малых припусков не позволяет в полной мере удалить дефектные слои материала и получить необходимую точности и качество обрабатываемых поверхностей, а также способствует потребности в более качественных исходных заготовках и как следствие к их удорожанию, усложняет разметку и определение положения заготовки на станке при применении метода пробных ходов и повышает вероятность получение брака.

При обработке тел вращения и предположении, что направления векторов всех погрешностей совпадают (для гарантированного устранения погрешностей и дефектов), суммирование составляющих наименьшего припуска производится арифметически по формуле [5]:

$$2Z_{mini} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + T_{дефi-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) \quad (4)$$

Минимальный размер рассчитывается по формуле:

$$d_{min\ i-1\ расч.} = d_{max\ 1} + 2Z_{mini} \quad (5)$$

Максимальный размер рассчитывается по формуле:

$$d_{max\ i-1\ расч.} = d_{min\ i-1\ расч.} + Td_{i-1} \quad (6)$$

Расчет припусков на обработку $\varnothing 60f7_{-0.06}^{0.03}$ мм.

Расчетный припуск при шлифовании по формуле (4):

$$2Z_{mini} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + T_{деф\ i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \cdot (25 + 30 + 45 + 30) = 260 \text{ мкм.}$$

Минимальный размер рассчитывается по формуле (5):

$$d_{min\ i-1\ расч.} = d_{max\ 1} + 2Z_{mini} = 59,97 + 0,26 = 60,23 \text{ мм}$$

Максимальный размер рассчитывается по формуле (6):

$$d_{max\ i-1\ расч.} = d_{min\ i-1\ расч.} + Td_{i-1} = 60,26 + 0,046 = 60,306 \text{ мм}$$

Расчетный припуск при чистовом точении:

$$2Z_{min\ i-1} = 2 \cdot (Rz_{i-2} + T_{деф\ i-2} + \rho_{i-2} + \varepsilon_{i-1}) = 2 \cdot (50 + 60 + 45 + 0) = 310 \text{ мкм;}$$

$$d_{min\ i-2\ \text{расч.}} = d_{max\ i-1} + 2Z_{mini-1} = 60,26 + 0,31 = 60,57\ \text{мм}$$

$$d_{max\ i-2\ \text{расч.}} = d_{min\ i-2\ \text{расч.}} + Td_{i-2} = 60,57 + 0,120 = 60,69\ \text{мм}$$

Расчетный припуск при черновом точении:

$$2Z_{min\ i-2} = 2 \cdot (Rz_{i-3} + T_{\text{деф}\ i-3} + \rho_{i-3} + \varepsilon_{i-2}) = 2 \cdot (80 + 100 + 250 + 100) = 1060\ \text{мкм}$$

$$d_{min\ i-3\ \text{расч.}} = d_{max\ i-2} + 2Z_{mini-2} = 60,7 + 1,06 = 61,76\ \text{мм}$$

$$d_{max\ i-3\ \text{расч.}} = d_{min\ i-3\ \text{расч.}} + Td_{i-3} = 61,76 + 1,8 = 63,56\ \text{мм}$$

Результаты расчета припусков на обработку $\varnothing 60f7_{-0,06}^{-0,03}$ мм представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Результаты расчетов припусков на обработку $\varnothing 60f7_{-0,06}^{-0,03}$ мм

Технологические переходы обработки поверхности	Элементы припуска, мк				Расчетный припуск $2Z_{\min}$, мкм	Принятый технологический размер, мм	Допуск T_d , мкм	Предельный размер, мм	
	Rz	h	ρ	ε				d min	d max
Заготовка	80	100	250	-	-	-	1800	61,76	63,56
Черновое точение	50	60	45	100	1060	$\varnothing 60,7_{-0,12}$	120	60,57	60,69
Чистовое точение	25	30	45	0	310	$\varnothing 60,3_{-0,07}$	46	60,23	60,306
Шлифование	5	20	30	30	260	$\varnothing 60f7_{-0,06}^{-0,03}$	30	59,94	59,97

Расчет припусков на обработку $27H7^{+0,021}$ мм.

Расчетный припуск при шлифовании:

$$2Z_{mini} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + T_{\text{деф}\ i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \cdot (20 + 40 + 45 + 30) = 270\ \text{мкм}$$

$$d_{max\ i-1\ \text{расч.}} = d_{min\ i} - 2Z_{mini} = 27 - 0,27 = 26,73\ \text{мм}$$

$$d_{min\ i-1\ \text{расч.}} = d_{max\ i-1\ \text{расч.}} - Td_{i-1} = 26,73 - 0,084 = 26,646\ \text{мм}$$

Расчетный припуск при фрезеровании чистовом:

$$2Z_{min\ i-1} = 2 \cdot (Rz_{i-2} + T_{\text{деф}\ i-2} + \rho_{i-2} + \varepsilon_{i-1}) = 2 \cdot (80 + 100 + 90 + 0) = 540\ \text{мкм}$$

$$d_{max\ i-2\ \text{расч.}} = d_{min\ i-1} - 2Z_{min\ i-1} = 26,646 - 0,54 = 26,106\ \text{мм}$$

$$d_{min\ i-2\ \text{расч.}} = d_{max\ i-2\ \text{расч.}} - Td_{i-2} = 26,106 - 0,13 = 25,976\ \text{мм}$$

Результаты расчета припусков на обработку $27H7^{+0,021}$ мм представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 - Результаты расчетов припусков на обработку 27Н7^{+0,021} мм

Технологические переходы обработки поверхности	Элементы припуска, мк				Расчетный припуск 2Z min, мкм	Принятый технологический размер, мм	Допуск Td, мкм	Предельный размер, мм	
	Rz	h	ρ	ε				d min	d max
Фрезерование обдирочное	80	100	90	-	-	-	130	25,976	26,106
Фрезерование чистовое	20	40	45	0	540	26,6 ^{+0,084}	84	26,646	26,73
Шлифование	5	20	30	30	270	27Н7 ^{+0,021}	21	27	27,021

Расчетный припуск при шлифовании:

$$2Z_{\min i} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + T_{\text{деф } i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \cdot (20 + 40 + 45 + 30) = 270 \text{ мкм}$$

$$d_{\max i-1 \text{ расч.}} = d_{\min i} - 2Z_{\min i} = 8 - 0,27 = 7,73 \text{ мм}$$

$$d_{\min i-1 \text{ расч.}} = d_{\max i-1 \text{ расч.}} - Td_{i-1} = 7,73 - 0,058 = 7,672 \text{ мм}$$

Расчетный припуск при фрезеровании чистовом

$$2Z_{\min i-1} = 2 \cdot (Rz_{i-2} + T_{\text{деф } i-2} + \rho_{i-2} + \varepsilon_{i-1}) = 2 \cdot (80 + 100 + 90 + 0) = 540 \text{ мкм}$$

$$d_{\max i-2 \text{ расч.}} = d_{\min i-1} - 2Z_{\min i-1} = 7,672 - 0,54 = 7,132 \text{ мм}$$

$$d_{\min i-2 \text{ расч.}} = d_{\max i-2 \text{ расч.}} - Td_{i-2} = 7,132 - 0,090 = 7,042 \text{ мм}$$

Результаты расчета припусков на обработку 8Н9^{+0,036} мм представлены в таблице 1.6.

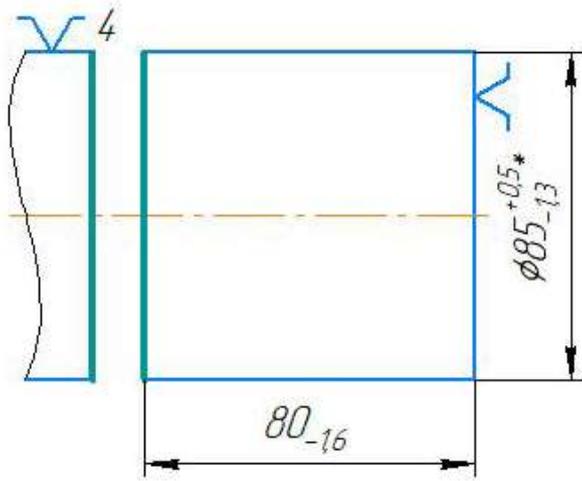
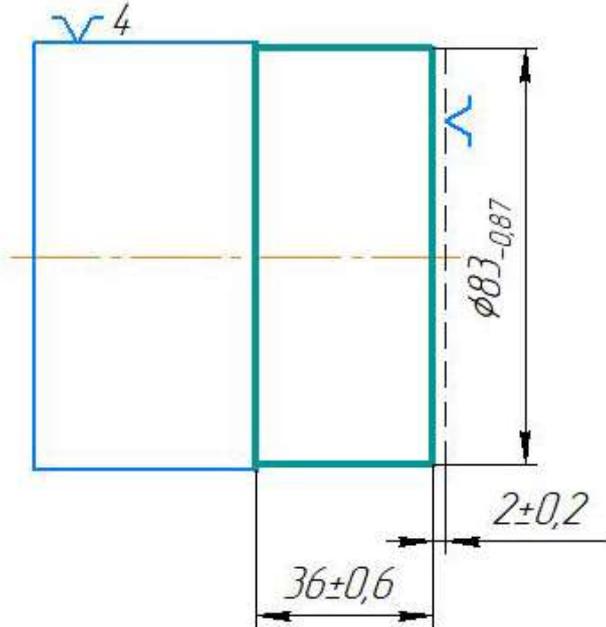
Таблица 1.6 – Результаты расчетов припусков на обработку 8Н9^{+0,036} мм.

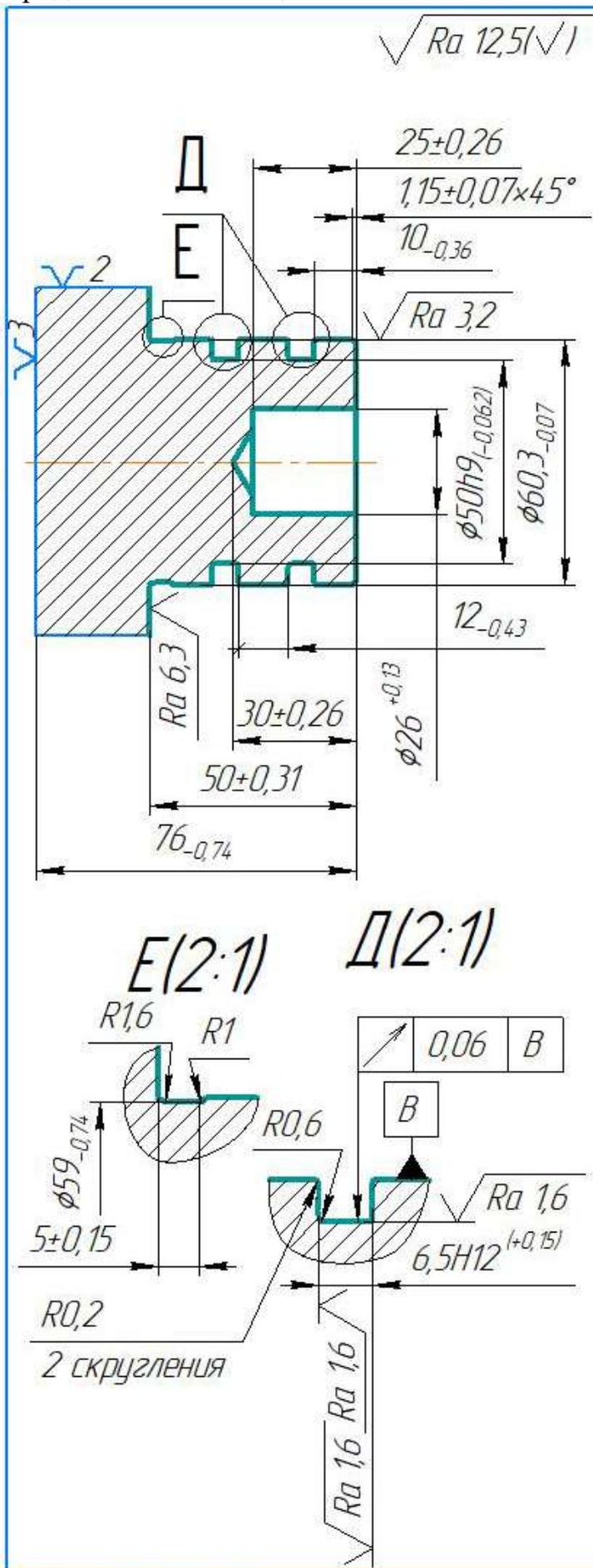
Технологические переходы обработки поверхности	Элементы припуска, мк				Расчетный припуск 2Z min, мкм	Принятый технологический размер, мм	Допуск Td, мкм	Предельный размер, мм	
	Rz	h	ρ	ε				d min	d max
Фрезерование обдирочное	80	100	90	-	-	-	90	7,042	7,132
Фрезерование чистовое	20	40	45	0	540	7,6 ^{+0,058}	58	7,672	7,73
Шлифование	5	20	30	30	270	8Н9 ^{+0,036}	36	8	8,036

1.6 Проектирование технологических операций

На основании предыдущих разделов спроектированы технологические операции, представленные в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Технологические операции

Эскиз	Описание
	<p>005 Заготовительная А. Установить заготовку в призмы. База: Наружный диаметр и торец. 1. Отрезать заготовку в размер 80_{-16} мм.</p>
<p style="text-align: center;">$\sqrt{Ra\ 12,5}$</p> 	<p>010 Токарная А. Установить заготовку в трехлапчатый патрон. База: Наружный диаметр и торец. 1. Подрезать торец в размер $2 \pm 0,2$ мм. 2. Точить наружный диаметр в размеры $\phi 83_{-0,87}$ мм и $36 \pm 0,6$ мм</p>
<p>013 Контрольная Контролировать размеры предыдущей операции</p>	



015 Токарная с ЧПУ

А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон.
База: Наружный диаметр и торец.

1. Подрезать торец в размер $76_{-0,74}$ мм.
2. Центровать торец $\phi 4_{-0,3}$ мм.
3. Сверлить отверстие $\phi 24^{+0,52}$ на глубину $30 \pm 0,26$ мм.
4. Расточить отверстие в размеры $\phi 26^{+0,13}$ мм и $25 \pm 0,26$ мм.
5. Точить наружный диаметр в размеры $\phi 60,3_{-0,07}$ мм и $50 \pm 0,31$ мм.
6. Точить фаску $1,15 \pm 0,07 \times 45^\circ$ мм.
7. Точить канавку в размеры $6,5H12^{(+0,15)}$ мм, $\phi 50_{-0,062}$ мм, и $10_{-0,36}$ мм.
8. Точить канавку в размеры $6,5H12^{(+0,15)}$ мм, $\phi 50_{-0,062}$ мм и $12_{-0,43}$ мм.
9. Точить кольцевую в проточку размеры $5 \pm 0,15$ мм, $\phi 59_{-0,74}$ мм и $50 \pm 0,31$
10. Точить 4 скругления $R0,2$ мм.

<p style="text-align: center;">018 Контрольная Контролировать размеры предыдущей операции</p>	<p>020 Токарная с ЧПУ А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: Наружный диаметр и торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подрезать торец в размер $75_{-0,74}$ мм. 2. Центровать торец $\phi 4_{-0,3}$ мм. 3. Сверлить отверстие $\phi 18_{-0,43}$ мм на глубину $40,55 \pm 0,31$ мм. 4. Расточить отверстие в размеры $\phi 20H9^{+0,052}$ мм и $36 \pm 0,13$ мм. 5. Расточить отверстие в размеры $\phi 35^{+0,62}$ мм и $16 \pm 0,14$ мм. 6. Расточить фаску $1 \pm 0,07 \times 45^\circ$ мм. 7. Точить поверхность в размер $\phi 82_{-0,09}$ мм и $25_{-0,52}^*$ мм. 8. Точить фаску $3 \pm 0,13 \times 45^\circ$ мм. 9. Точить фаску $1 \pm 0,07 \times 45^\circ$ мм.
<p style="text-align: center;">023 Контрольная Контролировать размеры предыдущей операции</p>	

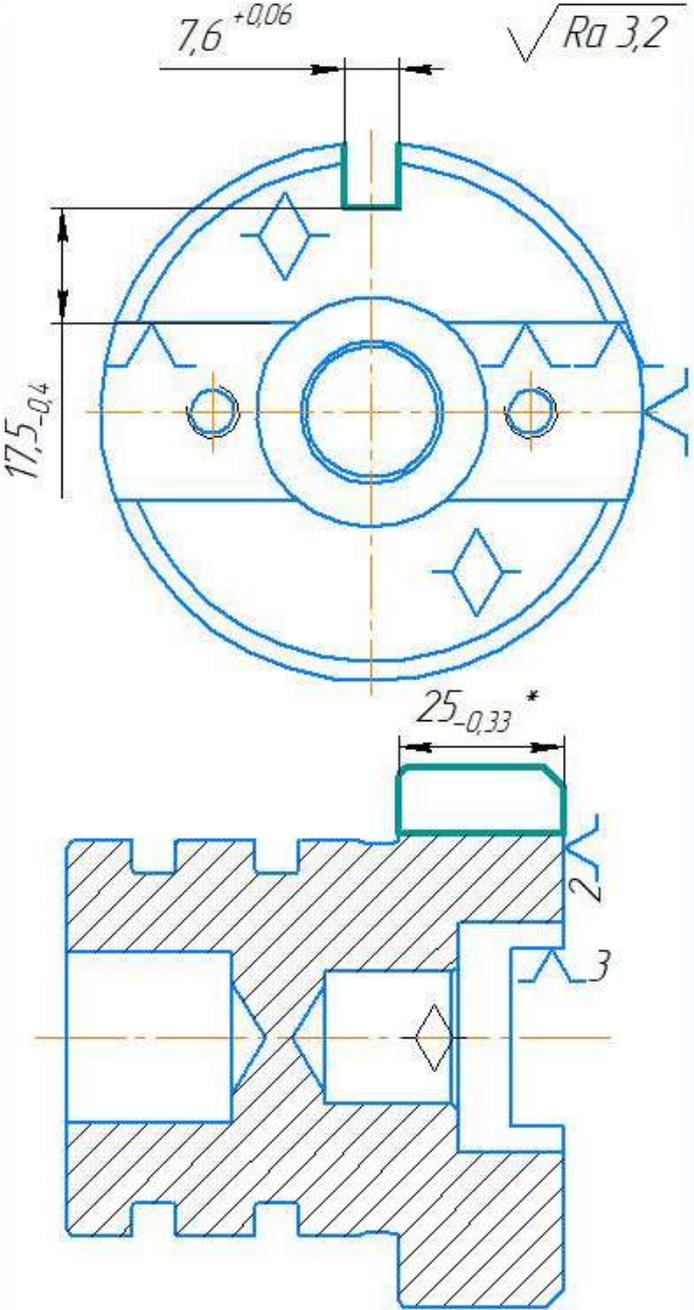
Продолжение таблицы 1.7

	<p>025 Вертикально-фрезерная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: Наружный диаметр, торец. 1. Фрезеровать паз в размеры $26,6^{+0,08}$ мм и $8 \pm 0,18$ мм.</p>
<p>030 Слесарная Снять заусенцы, притупить острые кромки.</p>	
<p>033 Контрольная Контролировать размеры предыдущей операции</p>	
	<p>035 Сверлильная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон с делительной головкой. База: Наружный диаметр и паз. 1. Центровать 2 отверстия $\phi 4_{-0,3}$ мм в размер $48 \pm 0,1$ мм. 2. Сверлить 2 отверстия $\phi 6,7^{+0,335}$ мм на глубину $20 \pm 0,26$ мм в размер $48 \pm 0,1$ мм. 3. Рассверлить 2 фаски $1,6 \pm 0,13 \times 45^\circ$.</p>

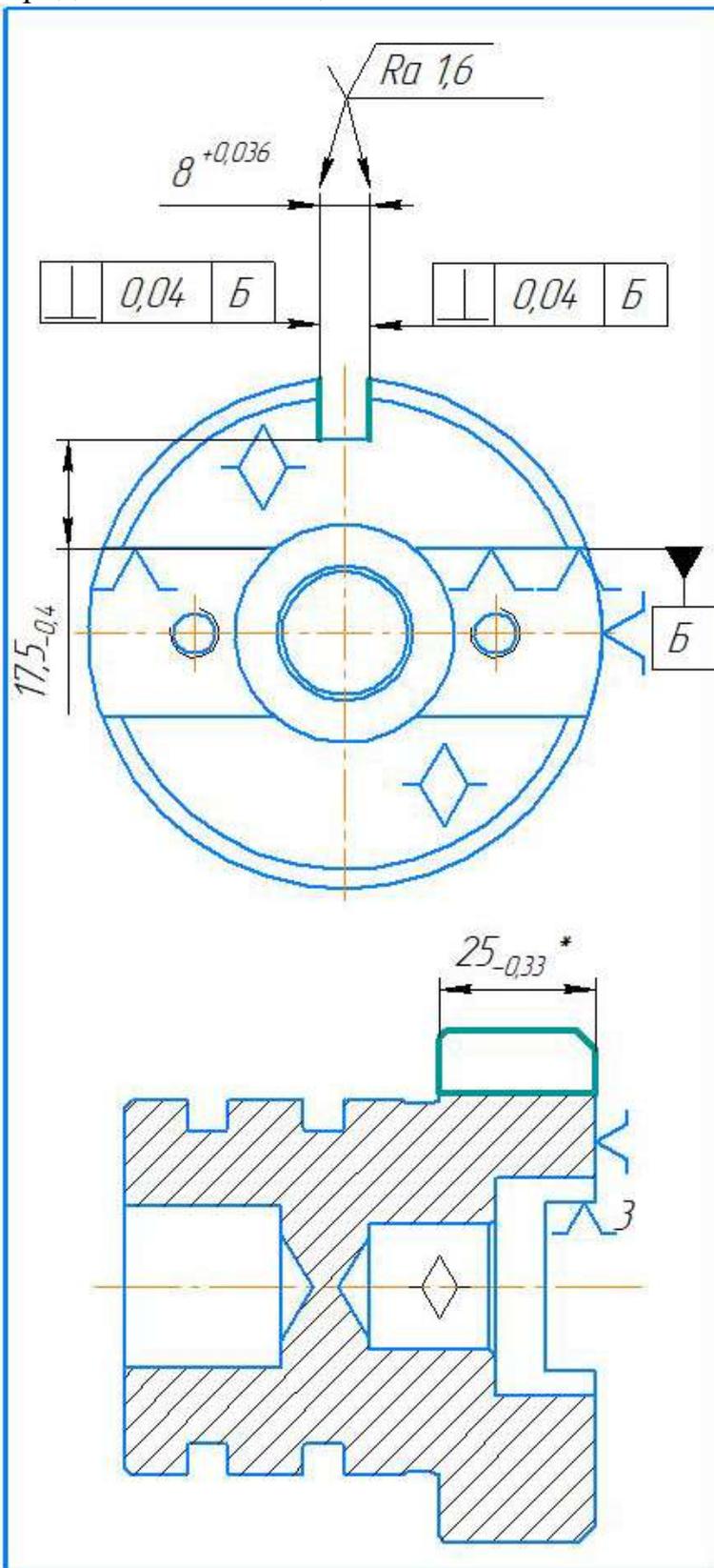
Продолжение таблицы 1.7

<p>040 Слесарная Снять заусенцы, притупить острые кромки.</p>	
<p>043 Контрольная Контролировать размеры предыдущей операции</p>	
<p>045 Термическая Улучшить заготовки до 240..280 НВ</p>	
<p>050 Галтовка Галтовать заготовки</p>	
<p>055 Слесарная Продуть 2 отверстия Нарезать 2 резьбы М8-7Н на глубину $15 \pm 0,2$ мм.</p>	
	<p>060 Плоскошлифовальная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: Торец и два отверстия. 1. Шлифовать паз в размеры $27H7^{+0,021}$ и $8 \pm 0,18^*$</p>

Продолжение таблицы 1.7

<p style="text-align: center;">063 Контрольная <i>Контролировать размеры предыдущей операции</i></p> 	<p>065 Вертикально-фрезерная А. Установить заготовку в приспособлении. База: Наружный диаметр, паз и торец. 1. Фрезеровать паз в размеры $7,6^{+0,06}$ мм., $17,5_{-0,4}$ мм. и $25_{-0,33}^*$ мм.</p>
<p style="text-align: center;">070 Слесарная <i>Снять заусенцы, притупить острые кромки.</i></p>	
<p style="text-align: center;">073 Контрольная <i>Контролировать размеры предыдущей операции</i></p>	

Продолжение таблицы 1.7



075 Плоскошлифовальная
 А. Установить заготовку в приспособлении.

База: Наружный диаметр, паз и торец.

1. Шлифовать паз в размеры $8H9^{+0,036}$ мм, $17,5_{-0,4}$ мм и $25_{-0,33}^*$ мм.

078 Контрольная
 Контролировать размеры предыдущей операции

Продолжение таблицы 1.7

	<p>080 Круглошлифовальная <i>А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: Наружный диаметр и торец.</i> 1. Шлифовать в размеры $\phi 60f7_{-0.06}^{-0.03}$ мм и $50 \pm 0,31$ мм.</p>
<p>088 Контрольная <i>Контролировать размеры предыдущей операции</i></p>	
<p>090 Промывочная <i>Промыть детали по ТТП 01279-00001.</i></p>	
<p>095 Контрольная <i>Контролировать размеры согласно чертежу</i></p>	
<p>100 Консервация <i>Консервировать детали по ТТП 60270-00001, вариант 1.</i></p>	

1.7 Выбор средств технологического оснащения

Выбранные средства технологического оснащения представлены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Средства технологического оснащения

№	Операция	Оборудование	Инструмент
005	Заготовительная	S-280, Ленточнопильный станок [6]	Ленточное полотно Р6М5 3350x27x0,9 мм ГОСТ Р 53924-2010; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89
010	Токарная	СТ 16К20, Токарный станок [7]	Резец подрезной 2112-0015 ГОСТ 18880-73; Пластина 06050 Т15К6 ГОСТ 25397-90; Резец проходной упорный 2101-0013 ГОСТ 18870-73; Пластина 07090 ГОСТ 25426-90 Т15К6

Продолжение таблицы 1.8

013	Контрольная	СПМ-01-03, Стол контролера	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93;
015	Токарная с ЧПУ	СК7525 (А/С), Токарный станок с ЧПУ [8]	Резец подрезной 2112-0015 ГОСТ 18880-73; Пластина 06050 Т15К6 ГОСТ 25397-90; Центровочное сверло ф4 мм 2317-0103 Р6М5 ГОСТ 14952-75 Сверло ф24 2300-9375 Р6М5 ГОСТ 4010-77 Резец расточной 2141-0006 ГОСТ 18883-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4; Резец проходной упорный 2101-0013 ГОСТ 18870-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4; Резец канавочный 2120-0515 ГОСТ 18874-73; Резец канавочный ИШНПТ-4А81018.001; Резец проходной упорный 2101-0014 ГОСТ 18870-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4;
018	Контрольная	СПМ-01-03, Стол контролера	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Микрометр 50-75 0,01 ГОСТ 6507-90; Шаблон для измерения фаски 0-6 0,02; Шаблоны радиусные по ГОСТ 4126-66; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93;
020	Токарная с ЧПУ	СК7525 (А/С), Токарный станок с ЧПУ	Резец подрезной 2112-0015 ГОСТ 18880-73; Пластина 06050 Т15К6 ГОСТ 25397-90; Центровочное сверло ф4 мм 2317-0103 Р6М5 ГОСТ 14952-75; Сверло ф18 2300-0767 Р6М5 ГОСТ 4010-77; Резец расточной 2141-0006 ГОСТ 18883-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4; Резец проходной упорный 2101-0013 ГОСТ 18870-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4; Резец проходной упорный 2101-0014 ГОСТ 18870-73; Пластина

Продолжение таблицы 1.8

020	Токарная с ЧПУ	СК7525 (А/С), Токарный станок с ЧПУ	06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4;
023	Контрольная	СПМ-01-03, Стол контролера	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Шаблон для измерения фаски 0-6 0,02; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93;
025	Вертикально- фрезерная	6P12, Вертикально- фрезерный станок	Фреза концевая ф25 2220-0217 ГОСТ 17025-71; Цанговый патрон 1-50-25-100 ГОСТ 26539-85;
030	Слесарная	ТК7829-9216, Верстак слесарный	Надфиль 2826-0022 ГОСТ 1513- 77;
033	Контрольная	СПМ-01-03, Стол контролера	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93;
035	Сверлильная	Z5030, Вертикально- сверлильный станок [9]	Центровочное сверло ф4 мм 2317- 0103 P6M5 ГОСТ 14952-75; Патрон 6251-0182 Морзе №3 ГОСТ 14077-83; Сверло ф6,7 2300-5515 P6M5 ГОСТ 4010-77
040	Слесарная	ТК7829-9216, Верстак слесарный	Надфиль 2826-0022 ГОСТ 1513-77
043	Контрольная	СПМ-01-03, Стол контролера	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93
045	Термообработка	Электропечь УИП150М [10]	-
050	Галтовка	TONZZE MPZ 80, Галтовка роторная	-
055	Слесарная	ТК7829-9216, Верстак слесарный	Компрессор FUBAG Smart Air; Метчик ручной 2621-1221 ГОСТ 3266-81;
060	Плоскошлифовальная	371, Плоскошлифовальный станок	Круг ПП 100x16x32 24А 10-П С2 7 К5 30 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424-83; Карандаш алмазный 3908-0061 ГОСТ 607-80;
063	Контрольная	СПМ-01-03, Стол контролера	Микрометр для внутренних измерений цифровой МКЦ 25-50

Продолжение таблицы 1.8

063	Контрольная	СПМ-01-03, Стол контролера	0,001 ГОСТ 6507-90; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93;
065	Вертикально-фрезерная	6P12, Вертикально-фрезерный станок	Фреза концевая ф6 2220-0007 ГОСТ 17025-71; Цанговый патрон 1-50-6-90 ГОСТ 26539-85;
070	Слесарная	ТК7829-9216, Верстак слесарный	Надфиль 2826-0022 ГОСТ 1513-77
073	Контрольная	СПМ-01-03, Стол контролера	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93
075	Плоскошлифовальная	371, Плоскошлифовальный станок	Круг ПП 125x5x32 24А 10-П С2 7 К5 30 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424-83; Карандаш алмазный 3908-0061 ГОСТ 607-80;
078	Контрольная	СПМ-01-03, Стол контролера	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93 Индикатор боковой ИРБ 0,01 ГОСТ 5584-75 Стойка С-III-8-100 ГОСТ 10197-70; Плита 2-000-250x250 ГОСТ 10905-86
080	Круглошлифовальная	КШ-400, Круглошлифовальный станок	Круг ПП 200x50x51 24А 10-П С2 7 К5 30 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424-83; Карандаш алмазный 3908-0061 ГОСТ 607-80;
083	Контрольная	СПМ-01-03, Стол контролера	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93
090	Промывочная	ВП 9.7.7/0,9, Ванна промывочная	Раствор по ТТП 01279-00001
095	Контрольная	СПМ-01-03, Стол контролера	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1
095	Контрольная	СПМ-01-03, Стол контролера	ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Шаблон для измерения фаски 0-6

Продолжение таблицы 1.8

095	Контрольная	СПМ-01-03, Стол контролера	0,02; Шаблоны радиусные по ГОСТ 4126-66; Индикатор часового типа ИЧ02 кл.0 0,01 ГОСТ 577-68; Стойка С-III-8-100 ГОСТ 10197-70; Индикатор боковой ИРБ 0,01 ГОСТ 5584-75 Плита 2-000-250x250 ГОСТ 10905-86
100	Консервация	АТ6-К2, Стол комплектовщика	Бумага парафиновая ГОСТ 9569-2006; Солидол ГОСТ 1033-79;

1.8 Выбор и расчет режимов резания

Выполним расчеты режимов резания по формулам, представленным А. Г. Косиловой [11].

1) Расчет режимов на подрезку торца инструментом из Т15К6.

Расчёт общего поправочного коэффициента:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \quad (7)$$

где K_{mv} - коэффициент качества обрабатываемого материала;

$K_{nv} = 1$ - коэффициент состояния поверхности;

$K_{uv} = 1$ - коэффициент материала инструмента.

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^{nv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^1 = 1,25 \quad (8)$$

$$K_r = 1$$

$$nv = 1$$

$$\sigma_B = 600 \text{ МПа}$$

Расчёт общего поправочного коэффициента проведем по формуле (7):

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 1,25 \cdot 1 \cdot 1 = 1,25$$

Выберем остальные коэффициенты $C_v=420$; $x=0,15$; $y=0,2$; $m=0,2$ зависящие от типа инструмента, а также пары обрабатываемый и обрабатывающий материал, $T=60$ минут стойкость инструмента, $t=2$ мм глубина резанья, $s=0,15$ мм/об подача, $D=85$ мм диаметр заготовки.

Скорость резания рассчитывается по формуле (9):

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v \quad (9)$$

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 2^{0.15} \cdot 0.15^{0.2}} \cdot 1,829 = 305 \text{ м/мин}$$

Обороты рассчитываются по формуле (10):

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} \quad (10)$$

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{205 \cdot 1000}{\pi \cdot 85} = 1142 \text{ об/мин}$$

2) Расчет режимов на сверление центровочным сверлом из Р6М5.

Коэффициент качества обрабатываемого материала рассчитаем по формуле (8)

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^{nv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^{0,9} = 1,222$$

$$K_r = 1$$

$$nv = 0,9$$

$$\sigma_B = 600 \text{ МПа}$$

Расчёт общего поправочного коэффициента проведем по формуле (7):

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 1,25 \cdot 1 \cdot 1 = 1,22$$

Выберем остальные коэффициенты $C_v=7$; $y=0,7$; $m=0,2$; $q=0,4$ зависящие от типа резца, а также пары обрабатываемый и обрабатывающий материал, $T=60$ минут стойкость инструмента, $s=0,1$ мм/об подача, $D=4$ мм диаметр инструмента.

Скорость резания рассчитывается по формуле (9):

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{7 \cdot 4^q}{60^{0.2} \cdot 0.1^{0.7}} \cdot 1,222 = 32,924 \text{ м/мин}$$

Обороты рассчитываются по формуле (10):

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{32,924 \cdot 1000}{\pi \cdot 4} = 2621 \text{ об/мин}$$

3) Расчет режимов на сверление $\varnothing 24$ мм.

Коэффициент качества обрабатываемого материала:

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^{nv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^{0,9} = 1,222$$

$$K_r = 1$$

$$nv = 0,9$$

$$\sigma_B = 600 \text{ МПа}$$

Расчёт общего поправочного коэффициента проведем по формуле (7):

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 1,25 \cdot 1 \cdot 1 = 1,22$$

Выберем остальные коэффициенты $C_v=7$; $y=0,7$; $m=0,2$; $q=0,4$ зависящие от типа резца, а также пары обрабатываемый и обрабатывающий материал, $T=50$ минут стойкость инструмента, $s=0,1$ мм/об подача, $D=24$ мм диаметр инструмента.

Скорость резания рассчитывается по формуле (9):

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^{m \cdot s \cdot y}} \cdot K_v = \frac{7 \cdot 24^q}{50^{0,2 \cdot 0,1^{0,7}}} \cdot 1,222 = 69,921 \text{ м/мин}$$

Обороты рассчитываются по формуле (10):

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{32,924 \cdot 1000}{\pi \cdot 4} = 927,826 \text{ об/мин}$$

Остальные режимы резания выберем по Ю.В. Барановскому [12] и запишем в таблицу 1.9.

Таблица 1.9 – Режимы резания

Операция	Инструмент	Глубина t, мм	Подача S, мм/об	Скорость резания Vм/мин	Количество оборотов в мин n, об/мин	Стойкость T, мин
005 Заготовительная						
Отрезка заготовки	Ленточное полотно 3350x27x0,9 мм ГОСТ Р 53924-2010	85	-	25	-	60
010 Токарная						
Подрезка торца	Резец подрезной 2112-0015 ГОСТ 18880- 73; Пластина 06050 Т15К6 ГОСТ 25397- 90	2	0,15	130	486	60
Точение наружного диаметра	Резец проход- ной упорный 2101-0013 ГОСТ 18870- 73; Пластина 07090 ГОСТ 25426-90 Т15К6	1	0,15	130	486	60

Продолжение таблицы 1.9

015 Токарная с ЧПУ						
Подрезка торца	Резец подрезной 2112-0015 ГОСТ 18880-73; Пластина 06050 T15K6 ГОСТ 25397-90	2	0,15	130	486	60
Центровка торца	Центровочное сверло ф4 мм 2317-0103 P6M5 ГОСТ 14952-75	4	0,05	18	1400	60
Сверление	Сверло ф24 2300-9375 P6M5 ГОСТ 4010-77	30	0,25	19	255	60
Растачивание отверстия	Резец расточной 2141-0006 ГОСТ 18883-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 T30K4	0,1	0,15	1800	220	60
Точение наружного диаметра	Резец проходной упорный 2101-0013 ГОСТ 18870-73; Пластина 07090 ГОСТ 25426-90 T15K6	1	0,15	130	486	60
Точение фаски	Резец проходной упорный 2101-0013 ГОСТ 18870-73; Пластина 07090 ГОСТ 25426-90 T15K6	1	0,15	130	486	60
Точение канавки	Резец канавочный 2120-0515 ГОСТ 18874-73	5	0,2	28	152	60

Продолжение таблицы 1.9

Точение кольцевой проточки	Резец канавочный 2120-0515	0,5	0,15	28	152	60
Точение скруглений	Резец проходной упорный 2101-0013 ГОСТ 18870-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4	0,2	0,15	130	486	60
Точение скруглений	Резец проходной упорный 2101-0014 ГОСТ 18870-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4	0,2	0,15	130	486	60
020 Токарная с ЧПУ						
Подрезка торца	Резец подрезной 2112-0015 ГОСТ 18880-73; Пластина 06050 Т15К6 ГОСТ 25397-90	2	0,15	130	486	60
Центровка торца	Центровочное сверло ф4 мм 2317-0103 Р6М5 ГОСТ 14952-75	4	0,05	18	1400	60
Сверление	Сверло ф18 2300-0767 Р6М5 ГОСТ 4010-77	30	0,25	19	255	60
Растачивание отверстия	Резец расточной 2141-0006 ГОСТ 18883-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4	0,1	0,15	1800	220	60

Продолжение таблицы 1.9

Растачивание фаски	Резец расточной 2141-0006 ГОСТ 18883-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4	0,1	0,15	1800	220	60
Точение наружного диаметра	Резец проходной упорный 2101-0013 ГОСТ 18870-73; Пластина 07090 ГОСТ 25426-90 Т15К6	1	0,15	130	486	60
Точение фаски	Резец проходной упорный 2101-0013 ГОСТ 18870-73; Пластина 07090 ГОСТ 25426-90 Т15К6	1	0,15	130	486	60
Точение фаски	Резец проходной упорный 2101-0014 ГОСТ 18870-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4	1	0,15	130	486	60
025 Вертикально-фрезерная						
Фрезерование паза	Фреза концевая ф25 2220-0217 ГОСТ 17025-71	8	0,2	28	363	60
035 Сверлильная						
Центровка торца	Центровочное сверло ф4 мм 2317-0103 Р6М5 ГОСТ 14952-75	4	0,05	18	1400	60
Сверление	Сверло ф6,7 2300-5515 Р6М5 ГОСТ 4010-77	20	0,25	19	255	60

Продолжение таблицы 1.9

060 Плоскошлифовальная						
Шлифование паза	Круг ПП 100x16x32 24А 10-П С2 7 К5 30 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424-83	7,5	0,36	30 м/с	3850	60
065 Вертикально-фрезерная						
Фрезерование паза	Фреза концевая ф6 2220-0007 ГОСТ 17025-71	7,5	0,16	25	1375	60
075 Плоскошлифовальная						
Шлифование паза	Круг ПП 125x5x32 24А 10-П С2 7 К5 30 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424-83	7,5	0,36	30 м/с	3850	60
080 Круглошлифовальная						
Шлифование наружного диаметра	Круг ПП 200x50x51 24А 10-П С2 7 К5 30 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424-83	0,13	0,35	30 м/с	2865	60

1.9 Нормирование технологических переходов

Расчет нормы времени является еще одной составляющей технологической подготовки производства. Для расчета норм времени применяются укрупненные типовые нормативы, принятые на основании изученных временных затрат [13].

Оперативное время рассчитывается по формуле (11):

$$T_{оп} = T_о + T_в \quad (11)$$

где $T_о$ - основное время, мин;

$T_в$ - вспомогательное время на операцию, мин [14].

Вспомогательное время рассчитывается по формуле (12):

$$T_в = T_{уст} + T_{пер} + T_{изм} \quad (12)$$

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

$T_{\text{пер}}$ - вспомогательное время, связанное с переходом, мин;

$T_{\text{изм}}$ - вспомогательное время на контрольные измерения, мин.

Штучное время на операцию рассчитывается по формуле (13):

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} \cdot \left(1 + \frac{A_{\text{обс}} + A_{\text{отд}}}{100}\right) \quad (13)$$

где: $A_{\text{обс}}$ – время на обслуживание рабочего места по формуле (14), %;

$A_{\text{отд}}$ – время на отдых и личные надобности по формуле (15), %.

$$A_{\text{обс}} = 0,045 \cdot T_{\text{оп}} \quad (14)$$

$$A_{\text{отд}} = 0,045 \cdot T_{\text{оп}} \quad (15)$$

Штучно-калькуляционное время рассчитывается по формуле (16):

$$T_{\text{шт.к}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{пз}}}{n} \quad (16)$$

где: n - размер партии запуска, шт;

$T_{\text{шт}}$ - норма штучного времени, мин;

$T_{\text{пз}}$ - норма подготовительно-заключительного времени, мин.

Рассчитаем для операции 010 Токарная.

$$T_o = 3,55 \text{ мин}$$

$$T_{\text{уст}} = 7,5 \text{ мин}$$

$$T_{\text{пер}} = 0,62 \text{ мин}$$

$$T_{\text{изм}} = 0,1 \text{ мин}$$

$$T_B = T_{\text{уст}} + T_{\text{пер}} + T_{\text{изм}} = 7,5 + 0,62 + 0,1 = 8,22 \text{ мин}$$

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_B = 3,55 + 8,22 = 11,77 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} \cdot \left(1 + \frac{A_{\text{обс}} + A_{\text{отд}}}{100}\right) = 11,77 \cdot \left(1 + \frac{0,53 + 0,47}{100}\right) = 11,88 \text{ мин}$$

$$A_{\text{обс}} = 0,045 \cdot T_{\text{оп}} = 0,53\%$$

$$A_{\text{отд}} = 0,045 \cdot T_{\text{оп}} = 0,47\%$$

$$T_{\text{пз}} = 5 \text{ мин}$$

$$n = 10 \text{ шт}$$

$$T_{\text{шт.к}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{пз}}}{n} = 12,39 \text{ мин}$$

Все расчёты норм времени каждой операции представлены в таблице 1.10.

Таблица 1.10 – нормирование технологических переходов

Операция	T _о	T _в	T _{пз}	T _{шт}	T _{шт.к}
005 Заготовительная	6,1	0,58	0,27	6,72	6,747
010 Токарная	3,55	8,22	5	11,89	12,39
015 Токарная с ЧПУ	20,2	8,22	5	29,11	29,61
020 Токарная с ЧПУ	10,4	8,22	5	18,92	19,42
025 Вертикально-фрезерная	2,6	2,6	5	5,22	5,72
030 Слесарная	0,61	0	0,08	0,61	0,618
035 Сверлильная	0,52	2,25	1,5	2,78	2,93
040 Слесарная	0,61	0	0,08	0,61	0,618
045 Термообработка	29,4	0	0,02	30,2	29,4
050 Галтовка	60	0	1	60	60,1
055 Слесарная	2	4,54	0,15	3,86	3,875
060 Плоскошлифовальная	6,5	3,19	6	9,77	10,37
065 Вертикально-фрезерная	2,6	2,6	5	5,22	5,72
070 Слесарная	0,61	0	0,08	0,61	0,618
075 Плоскошлифовальная	4,4	3,19	6	7,64	8,24
080 Круглошлифовальная	7,1	4,2	5	11,41	11,91
090 Промывочная	6	0	0,5	6	6,05
095 Контрольная	10,11	0	0,2	10,11	10,13
100 Консервация	0,4	0	0,2	0,4	0,42

1.10 Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ

На станке с ЧПУ реализуется часть технологического процесса по изготовлению детали. В связи с тем, что станок с ЧПУ работает по управляющей программе без участия человека, в управляющую программу необходимо заложить все особенности механообработки [15].

В данной работе необходимо разработать три управляющие программы для операций: 015 Токарная с ЧПУ, 020 Токарная с ЧПУ, 085 Круглошлифовальная с ЧПУ. На данных операциях используются Токарный станок с ЧПУ СК7525 (А/С) и Круглошлифовальный станок с ЧПУ MKS1320.

Разработка управляющих программ произведена в системе SprutCAM и представлена в приложении Б. Разработка программы в данной системе основывается на 3D модели по которой формируются технологические переходы. Так же для данных операций разработаны карты наладок, представленные в Приложении Б.

1.11 Размерный анализ технологического процесса

Смысл размерного анализа разработанного технологического процесса заключается в решении обратных задач для технологических размерных цепей.

Размерный анализ помогает оценить качество технологического процесса, в частности, определить, будет ли он обеспечивать выполнение конструкторских размеров, непосредственно не выдерживаемых при обработке заготовки, найти предельные значения припусков на обработку и оценить их достаточность для обеспечения требуемого качества поверхностного слоя обрабатываемых поверхностей и (или) возможность удаления припусков без перегрузки режущего инструмента [16].

В качестве исходных данных размерного анализа выступает технологический процесс производства детали и ее чертеж

Для начала построим размерную схему технологического процесса изготовления детали (рисунок 1.13).

$$K_1 = A_{33} = 50 \pm 0,31 \text{ мм}$$

$$K_2 = A_{91} = 8H9^{+0,036} \text{ мм}$$

$$K_3 = A_{32} = 30_{\text{max}} \text{ мм}$$

$$K_4 = A_{39} = 25 \pm 0,26 \text{ мм}$$

$$K_5 = T_{31} = \varnothing 26^{+0,52} \text{ мм}$$

$$K_6 = A_{34} = 5 \text{ мм}$$

$$K_7 = T_{33} = \varnothing 59 \text{ мм}$$

$$K_8 = T_{41} = \varnothing 20H9^{+0,052} \text{ мм}$$

$$K_{10} = A_{44} = 16 \pm 0,215 \text{ мм}$$

$$K_{11} = A_{46} = 3 \times 45^\circ \text{ мм}$$

$$K_{12} = T_{11.1} = \varnothing 50_{-0,062} \text{ мм}$$

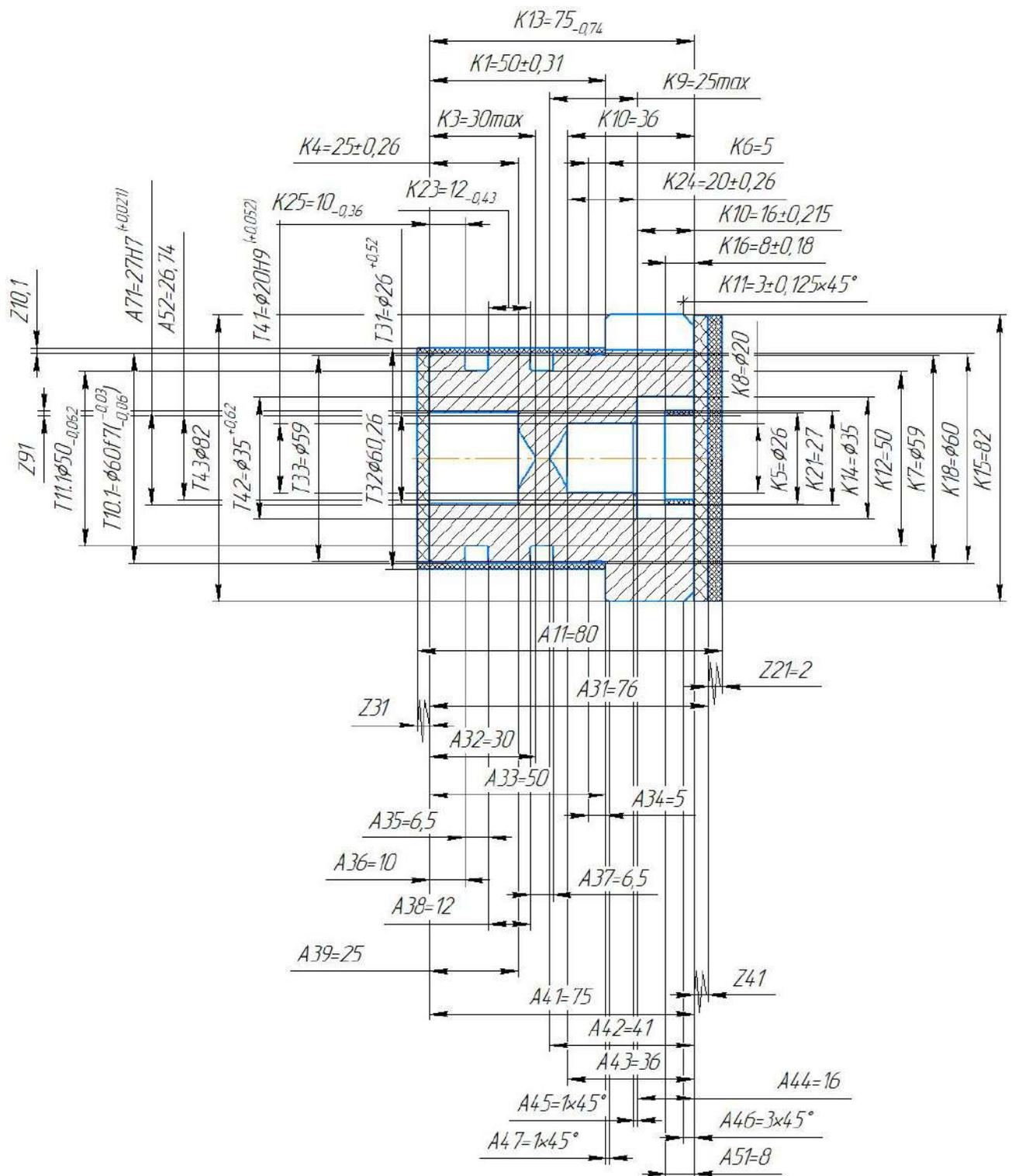


Рисунок 1.13 – Размерная схема

$$K_{13} = A_{41} = 75_{-0,74} \text{ мм}$$

$$K_{14} = T_{42} = \varnothing 35^{+0,62} \text{ мм}$$

$$K_{15} = T_{43} = \varnothing 82 \text{ мм}$$

$$K_{16} = A_{51} = 8 \pm 0,18 \text{ мм}$$

$$K_{17} = A_{63} = 48 \pm 0,1 \text{ мм}$$

$$K_{18} = T_{10.1} = \varnothing 60 f7 \begin{matrix} -0,03 \\ -0,06 \end{matrix} \text{ мм}$$

$$K_{19} = A_{62} = 1,6 \times 45^\circ \text{ мм}$$

$$K_{20} = A_{61} = 20^{+0,52} \text{ мм}$$

$$K_{21} = A_{71} = 27H^{+0,021} \text{ мм}$$

$$K_{22} = A_{82} = 31 \pm 0,31 \text{ мм}$$

$$K_{23} = A_{38} = 12_{-0,43}$$

$$K_{25} = A_{36} = 10_{-0,36}$$

Исходя из размерного анализа можно судить о том, что почти все размеры выдерживаются непосредственно т.к. технологические и конструкторские размеры совпадают. Кроме конструкторских размеров $K_9 = 25_{\text{max}}$ мм и $K_{24} = 20 \pm 0,26$, значение которых необходимо рассчитать.

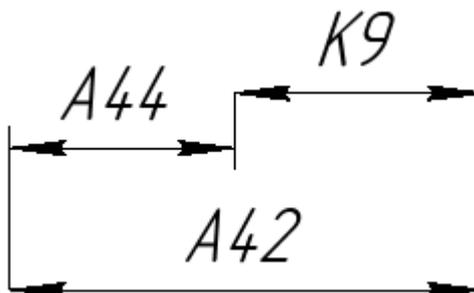


Рисунок 1.14 – Размерная цепь K_9

$$K_9 = A_{42} - A_{44} = 40,55 \pm 0,31 - 16 \pm 0,135 = 24,55 \pm 0,445 \text{ мм.}$$

Расчетный размер $K_9 = 24,55 \pm 0,445$ мм попадает в поле допуска конструкторского размера $K_9 = 25_{\text{max}}$ мм.

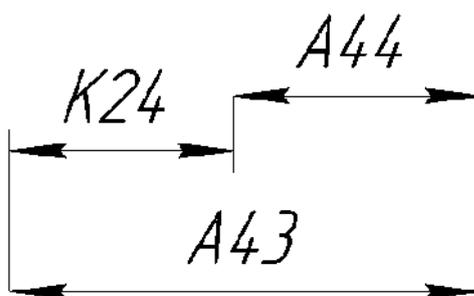


Рисунок 1.15 – Размерная цепь K_{24}

$$K_{24} = A_{43} - A_{44} = 36 \pm 0,125 - 16 \pm 0,135 = 20 \pm 0,26 \text{ мм}$$

Расчетный и конструкторский размеры равны $K_{24} = 20 \pm 0,26 \text{ мм}$.

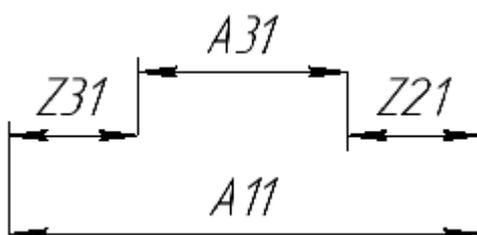


Рисунок 1.16 – Размерная цепь Z_{31}

$$Z_{31} = A_{11} - (A_{31} + Z_{21}) = 80_{-1,6} - (76_{-0,74} + 2 \pm 0,2) = 80_{-1,6} - 78_{-0,94}^{+0,2} = 2_{-1,8}^{+0,94} \text{ мм}$$

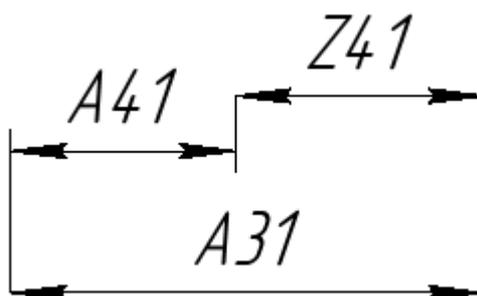


Рисунок 1.17 – Размерная цепь Z_{41}

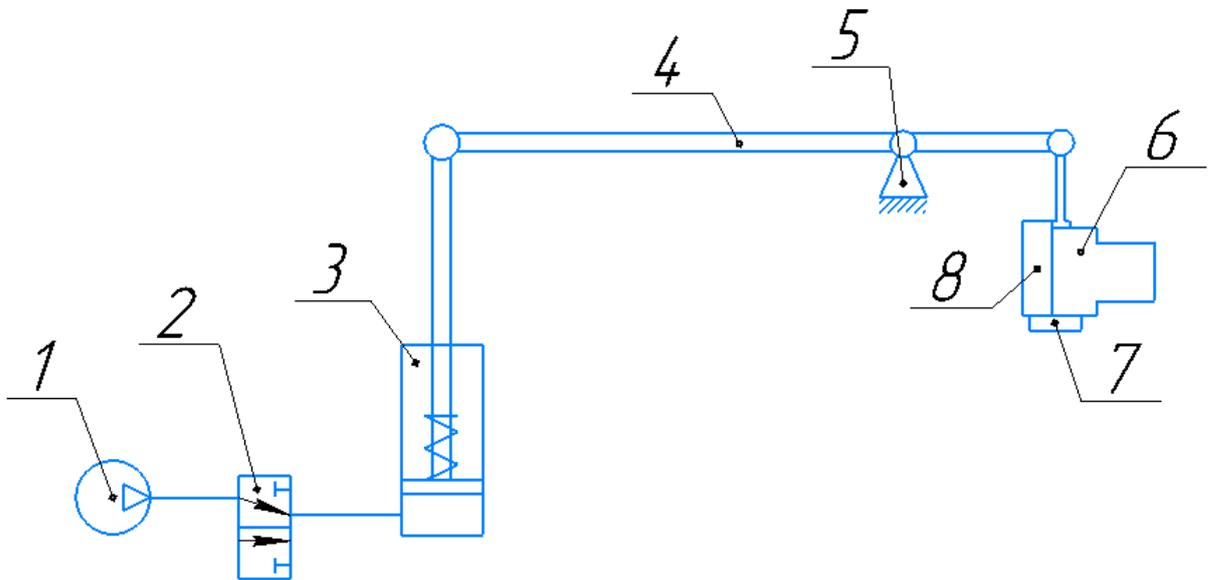
$$Z_{41} = A_{31} - A_{41} = 76_{-0,74} - 75_{-0,74} = 1_{-0,74}^{+0,74}$$

1.12 Проектирование средств технологического оснащения

1.12.1 Разработка компоновки станочного приспособления

Приспособление (рисунок 1.18), использующееся на 065 Вертикально-фрезерной операции и 075 Плоскошлифовальной операции, служит для точного базирования и закрепления обрабатываемой заготовки. Так же приспособление

должно обеспечивать выдерживания допуска перпендикулярности 0,04 мм поверхностей паза $8H9^{+0,036}$ мм относительно базы Б, расположенной на одной из поверхностей паза $27H7^{+0,021}$ мм.



1 – компрессор; 2 – пневмораспределитель; 3 – пневмоцилиндр; 4 – рычаг; 5 – опора; 6 – заготовка; 7 – упор; 8 – полка

Рисунок 1.18 – Компоновка станочного приспособления

Приспособление состоит из полки, на которую устанавливается заготовка. Далее она прижимается к упору при помощи рычага, который в свою очередь приводится в движение пневмоцилиндром.

1.12.2 Расчет необходимого усилия зажима

Силы резания при фрезеровании паза концевой фрезой представлены на рисунке 1.19.

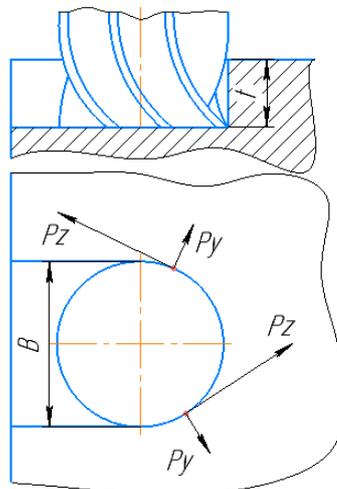


Рисунок 1.19 – Силы резания при фрезеровании концевой фрезой

Сила резания P_z рассчитывается по формуле [11]:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s_z \cdot B^{u \cdot z}}{D^q \cdot n^w} \cdot K_p \quad (17)$$

Коэффициенты при фрезеровании концевой фрезой:

$$C_p = 68,2; x = 0,86; y = 0,72; u = 1; q = 0,86; w = 0;$$

где $B = 6$ мм – ширина фрезерования

$D = 6$ мм – диаметр врезки

$s_z = 0,04$ мм/об – подача на зуб

$z = 4$ – кол-во зубьев

$n = 1375$ об/мин – обороты шпинделя

K_p – поправочный коэффициент

$$K_p = K_\mu \cdot K_v \cdot K_\gamma \cdot K_\varphi = 0,935 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 = 1,122 \quad (18)$$

K_μ – коэффициент, учитывающий свойства материала обрабатываемой заготовки, находится по формуле:

$$K_\mu = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,3} = 0,935 \quad (19)$$

где $K_v = 1$ – коэффициент, учитывающий скорость резания

$K_\gamma = 1,2$ – коэффициент, учитывающий величину переднего угла

$K_\varphi = 1$ – коэффициент, учитывающий величину угла в плане

$\sigma_B = 600$ Мпа – предел прочности

$n = 0,3$ – степенной коэффициент

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 7,5^{0,86} \cdot 0,04 \cdot 6^1 \cdot 4}{6^{0,86} \cdot 1375^0} \cdot 1,122 = 890 \text{ Н}$$

1.12.3 Расчет силы зажатия

Необходимо найти силу зажатия Q , которая будет равна силе реакции опоры N_1 с противоположным знаком. Схема сил, действующих при закреплении и обработки заготовки представлена на рисунке 1.20.

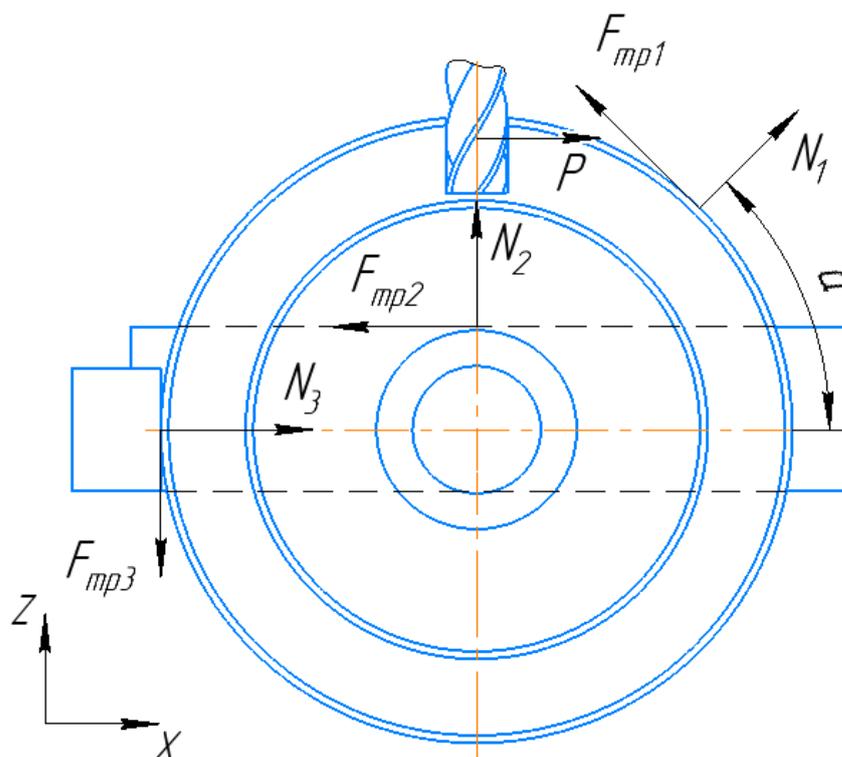


Рисунок 1.20 – Схема сил, действующих при закреплении и обработки заготовки

Проекция сил на ось X (20):

$$N_3 - F_{\text{тр}2} + P - F_{\text{тр}1} \cdot \cos\alpha - N_1 \cdot \cos\alpha = 0 \quad (20)$$

Приравняем N_3 к $N_1 \cdot \cos\alpha$ т.к. реакция опоры N_3 образуется при зажатии заготовки.

$$N_3 = N_1 \cdot \cos\alpha$$

Заменим $F_{\text{тр}2}$ и $F_{\text{тр}1}$ на произведения коэффициента трения f на силы образующую их.

$$F_{\text{тр}2} = P \cdot f$$

$$F_{\text{тр}1} = N_1 \cdot f$$

$$2(N_1 \cdot \cos\alpha) - P \cdot f + P - N_1 \cdot \cos\alpha \cdot f - N_1 \cdot \cos\alpha = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_1 = 1258,7 \text{ Н}$$

По ГОСТ 15608-81 выберем пневмоцилиндр $\varnothing 25\text{мм}$ с усилием в штоке 380 Н при давлении равным 1МПа.

1.12.4 Расчет станочного приспособления на точность

Допустимая погрешность приспособления рассчитывается по формуле [17];

$$[\varepsilon_{\text{пр}}] = T_A - k_T \sqrt{\varepsilon_{\text{обр}}^2 + \varepsilon_{\text{др}}^2} + \varepsilon_{\text{н}}, \quad (21)$$

где T_A - допуск на технологический размер

k_T - коэффициент, учитывающий отклонение рассеяния значений составляющих величин от нормального закона распределения ($k_T = 1 - 1,2$);

$\varepsilon_{\text{обр}}$ - погрешность, свойственная методу обработки на рассматриваемой операции;

$\varepsilon_{\text{др}}$ - другие погрешности, обусловленные факторами, независимыми от метода обработки, способа настройки и конструкции приспособления (22).

К ним относятся: погрешность базирования, погрешность измерения, погрешность измерения, погрешность, связанная с квалификацией рабочего и другие погрешности;

$\varepsilon_{\text{н}}$ - погрешность настройки технологической системы на выполняемый размер (23).

$$k_T = 1,2,$$

$$T_A = 0,036 \text{ мм},$$

$$\varepsilon_{\text{обр}} = 0,05 \text{ мм};$$

$$\Delta_{\text{пол}} = 0,02$$

$$\Delta_{\text{поз}} = 0,01$$

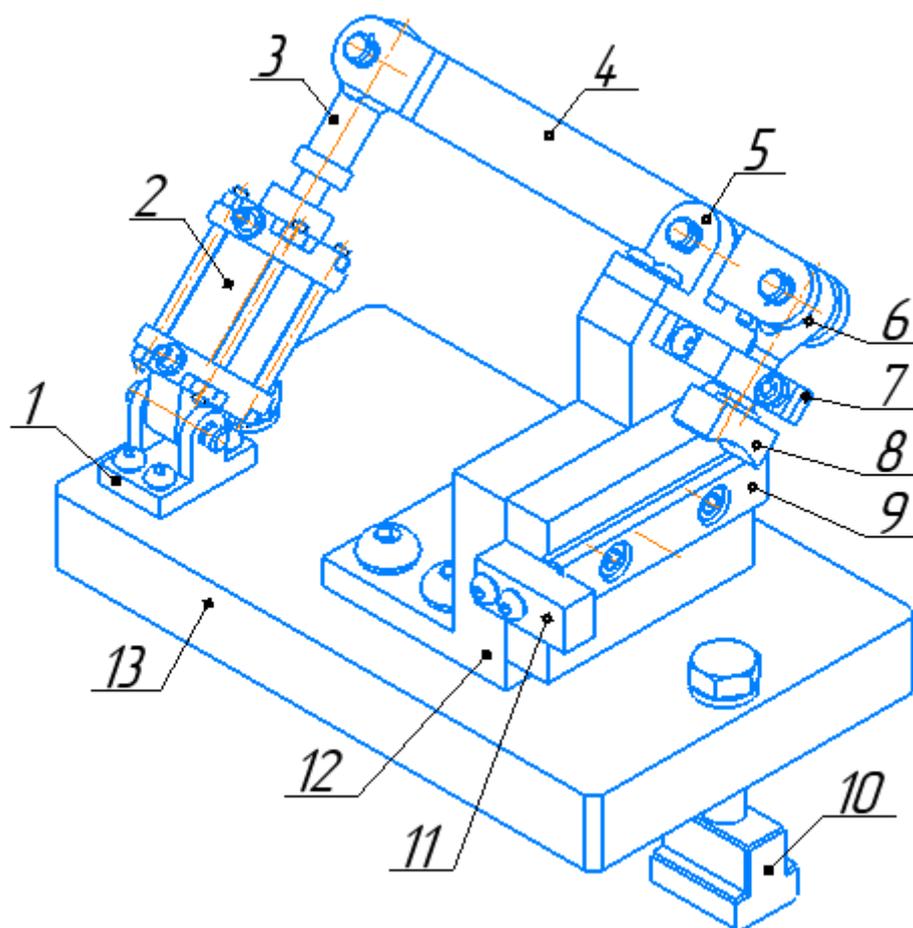
$$\varepsilon_{\text{др}} = 0,05 \cdot T_A = 0,05 \cdot 0,036 = 0,002 \text{ мм} \quad (22)$$

$$\varepsilon_{\text{н}} = \Delta_{\text{пол}} + \Delta_{\text{поз}} = 0,03 \text{ мм} \quad (23)$$

$$\begin{aligned} [\varepsilon_{\text{пр}}] &= T_A - k_T \sqrt{\varepsilon_{\text{обр}}^2 + \varepsilon_{\text{др}}^2} + \varepsilon_{\text{н}} = 0,036 - 1,2 \cdot \sqrt{0,05^2 + 0,002^2} + 0,03 = \\ &= 0,025 \text{ мм} \end{aligned}$$

1.12.5 Разработка конструкции приспособления и описание принципа его работы

Все приспособление собирается на плите (13) (рисунок 1.21), которая закрепляется на столе станка с Т пазами при помощи сухарей (10). На полку (9) устанавливается заготовка, после чего приспособление приводится в действие. В пневмоцилиндр (2) нагнетается давление в 1 МПа, движущее шток в направлении рычага. Далее рычаг (4) прижимает заготовку через палец (6) с прижимом (8). Палец в свою очередь движется по направляющей (7), во избежание перекосов. Приспособление с установленной и закрепленной заготовкой представлено на рисунках 1.22-1.23



1 - опора пневмоцилиндра; 2 - пневмоцилиндр; 3 - наконечник с проушиной; 4 - рычаг; 5 - опора рычага; 6 - палец; 7 - направляющая; 8 - прижим; 9 - полка; 10 - сухари; 11 - упор; 12 - уголок; 13 - плита.

Рисунок 1.21 – Конструкция приспособления

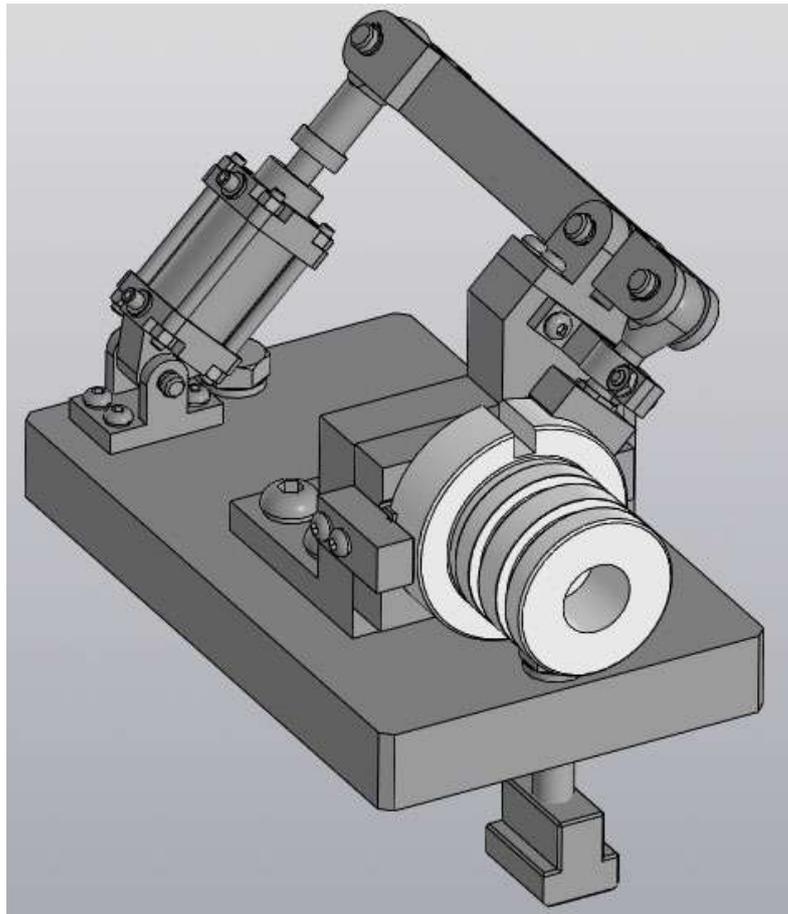


Рисунок 1.22 – Конструкция приспособления с заготовкой, вид 1

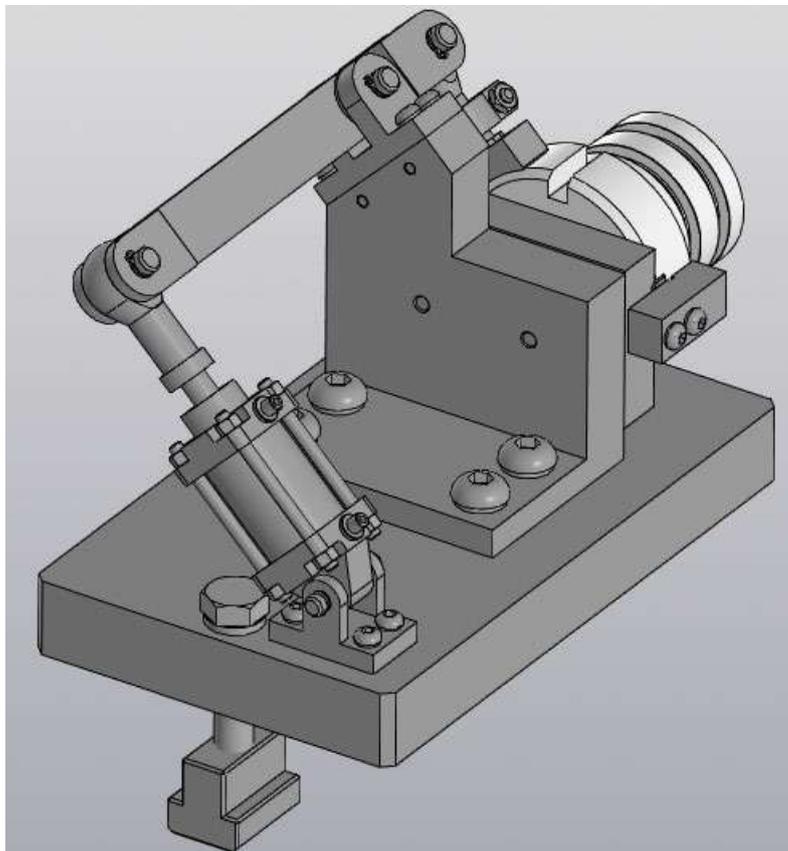


Рисунок 1.23 – Конструкция приспособления с заготовкой, вид 2

1.12.6 Расчет деталей приспособления на прочность (Использование CAE-программ)

В результате расчета приспособления на прочность было определено, что минимальный запас прочности детали «Рычаг» составит 1,31 (рисунок 1.24).

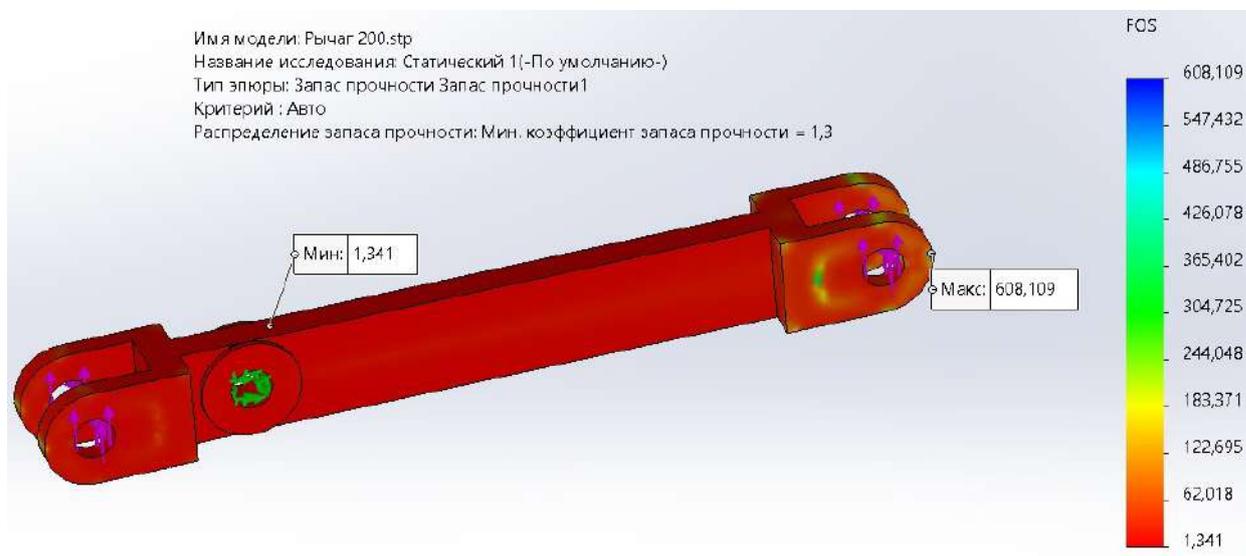


Рисунок 1.24 – Расчет запаса прочности

1.13 Проектирование гибкого производственного модуля

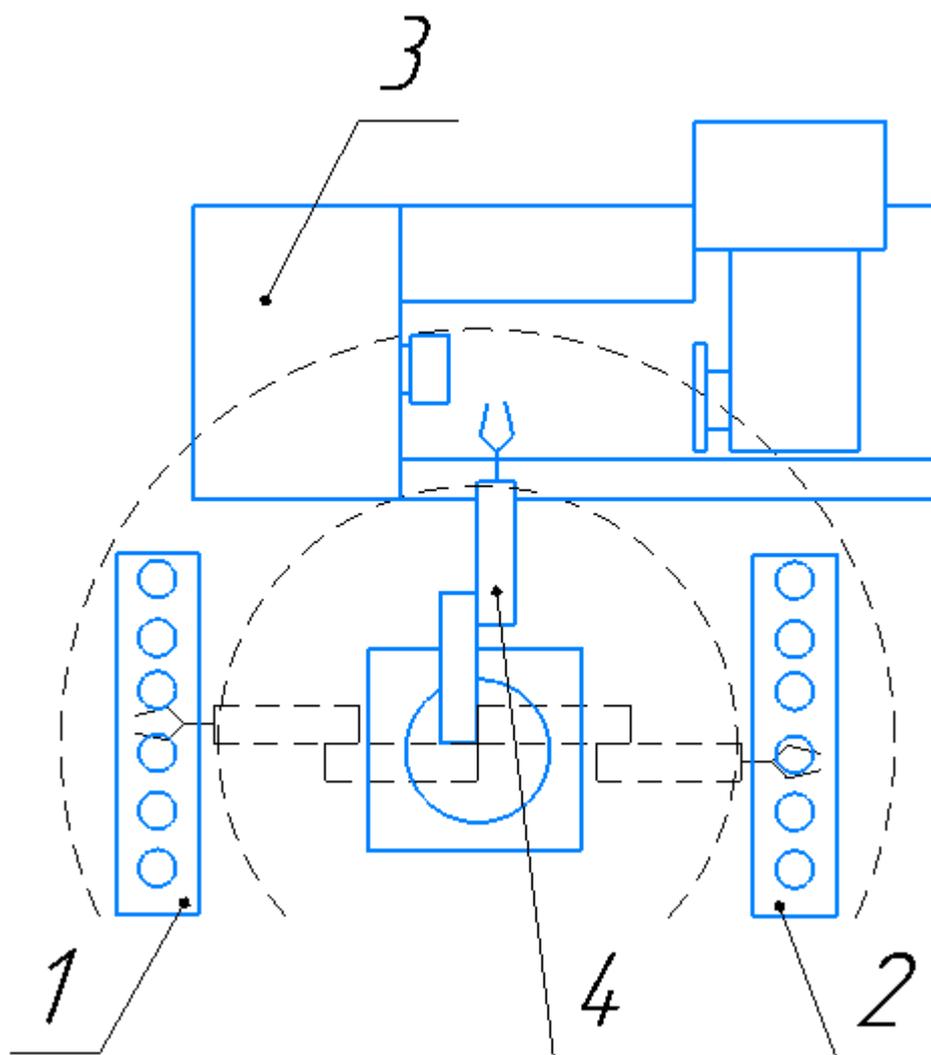
Одним из способов увеличения скорости производственного процесса в машиностроении является автоматизация технологических процессов, которая заключается в введении транспортно-накопительных устройств, гибких производственных модулей (ГПМ) и робототехнических комплексов, сгруппированных в гибкие производственные системы (ГПС) под управлением электронно-вычислительной машины.

К основной составляющей части ГПС относится ГПМ, включающий в себя технологическое оборудование, имеющее органы автоматизированного программного управления и средства автоматизации технологического процесса. Все это позволяет производить обработку заготовок с минимальным участием, что сводит к минимуму влияния человеческого фактора на процент получаемого брака. Сама механическая обработка выполняется непосредственно на станках с ЧПУ, укомплектованных вспомогательным техническим оборудованием. Помимо механической обработки к задачам ГПМ

относиться автоматическая загрузка заготовок из накопителя в зону резания и последующая их выгрузка в накопитель с уже обработанными заготовками [18].

Так как на токарных станках производится основная часть обработки заготовок для изготовления детали «Втулка гидроцилиндра», будет разумным выполнить автоматизацию операций на Токарном станке с ЧПУ СК7525 (А/С).

Автоматизация операции будет выполнена за счет внедрения в производство промышленного робота для перенесения грузов YASKAWA MOTOMAN-HP20-6 с грузоподъемностью до 19 кг [19]. Схема ГПМ представлена на рисунке 1.25.



1,2 – накопители; 3 – токарный станок с ЧПУ СК7525 (А/С); 4 – промышленный робот MOTOMAN-HP20-6; штриховыми линиями обозначена зона работы робота и его положения

Рисунок 1.25 – Схема автоматизированного модуля токарного станка с ЧПУ

1.14 Вывод по разделу

В ходе выполнения данного раздела ВКР был спроектирован технологический процесс производства детали «Втулка гидроцилиндра» в рамках мелкосерийного производства. Было произведён анализ технологичности конструкции детали, выбор оптимального варианта получения заготовки, проектирование технологического маршрута и технологических операций, расчет припусков на обработку и размерный анализ. Так же были подобраны и спроектированы средства технологического оснащения для автоматизации части производства.

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

Студенту:

Группа	ФИО
4А8А	Тюхтенов Айдар Валерьевич

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

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР	Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования
3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР	Расчет бюджетной стоимости НИ
4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	Расчет бюджетной стоимости НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков	Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Оценка конкурентоспособности ИР
2. Матрица SWOT
3. Диаграмма Ганта
4. Инвестиционный план. Бюджет НИ
5. Основные показатели эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	28.02.22
---	----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кашук И.В.	к.т.н доцент		28.02.22

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А8А	Тюхтенов Айдар Валерьевич		28.02.22

2 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

2.1 Введение

Основная цель данного раздела – оценить перспективность развития и планировать финансовую и коммерческую ценность конечного продукта, представленного в рамках исследовательской программы. Коммерческая ценность определяется не только наличием более высоких технических характеристик над конкурентными разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сможет ответить на следующие вопросы – будет ли продукт востребован на рынке, какова будет его цена, каков бюджет научного исследования, какое время будет необходимо для продвижения разработанного продукта на рынок.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- оценка коммерческого потенциала разработки;
- планирование научно-исследовательской работы;
- расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности

исследования.

Цель данной ВКР является проектирование технологического процесса производства детали «Втулка гидроцилиндра» на станках с ЧПУ.

2.2 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

2.2.1 Анализ конкурентных технических решений

В ходе исследования были рассмотрены два конкурирующих технологических процесса производств втулок гидроцилиндров:

- 1) втулка гидроцилиндра левая;
- 2) втулка гидроцилиндра сквозная.

Детальный анализ необходим, т.к. у каждого технологического решения присутствуют свои достоинства и недостатки. В таблице 2.1 показано сравнение разработок-конкурентов и разработки данного комплекса с точки зрения технических и экономических критериев оценки эффективности.

Таблица 2.1 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

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 оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	4	4	3	0,4	0,4	0,3
3. Надежность	0,2	5	4	4	1	0,8	0,8
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Уровень проникновения на рынок	0,15	3	4	4	0,45	0,6	0,6
2. Цена	0,2	3	4	3	0,6	0,8	0,6
3. Финансирование научной разработки	0,05	5	3	4	0,25	0,15	0,2
4. Срок выхода на рынок	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4
5. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
Итого	1	33	30	32	4	3,75	3,5

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (24)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Таким образом, на основании таблицы 1 можно сделать вывод, что разработанный в ходе исследовательской работы технологический процесс может составить конкуренцию уже имеющимся на российском рынке производителям. Главными преимуществами данной разработки является довольная высокая надежность и предполагаемый срок эксплуатации.

2.2.2 SWOT-анализ

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

На основе анализа, проведенного в предыдущих разделах бакалаврской работы, был составлен SWOT-анализ научно-исследовательского проекта. Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 2.2, в которой описаны сильные и слабые стороны научно-исследовательского проекта и определены возможности и угрозы его реализации.

Таблица 2.2 - Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Низкая цена исходного сырья. С2. Гибкость и вариативность производства. С3. Актуальность проекта С4. Использование современного оборудования. С5. Высокое качество получаемой продукции	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Вероятность получения брака Сл2. Изготовления специального приспособления Сл3. Необходимость в высококвалифицированном персонале Сл4. Обработка станками с ЧПУ Сл5. Переналадка оборудования
Возможности: В1. Замена зарубежных аналогов В2. Повышение стоимости конкурентных разработок В3. Увеличение объема и скорости производства В4. Удешевление технологического процесса		
Угрозы: У1. Перенасыщения рынка У2. Отсутствие спроса У3. Ограничения на экспорт технологии У4. Разработка более конкурентоспособного технологического процесса У5. Большой срок выхода на рынок		

Второй этап включает в себя составление интерактивных матриц проекта, (таблицы 2.3-2.6) благодаря которым можно более наглядно проследить связь между ячейками матрицы SWOT. Знак «+» используется в том случае, если между ячейками матрицы имеется соответствие. В противном случае используется знак «-». Знак «0» используется при наличии сомнения какому знаку отдать предпочтение.

Таблица 2.3 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны».

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	0	+	+	+
	B2	+	-	0	-	-
	B3	+	+	0	+	-
	B4	+	+	0	+	-

Таблица 2.4 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны».

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	-	0	+	-	-
	B2	-	-	-	-	-
	B3	+	-	+	+	+
	B4	+	+	+	+	+

Таблица 2.5 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны».

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	-	-	0	-	+
	У2	+	+	-	+	-
	У3	-	-	-	-	-
	У4	+	+	0	+	+
	У5	-	+	0	+	0

Таблица 2.6 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны».

Слабые стороны проекта						
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	-	-	-	-	-
	У2	0	-	-	-	-
	У3	-	-	-	-	-
	У4	+	+	+	+	+
	У5	-	+	+	+	+

В третьем этапе представлена итоговая матрица SWOT-анализа (таблица 2.7), созданная на основании двух предыдущих этапов.

Таблица 2.7 - SWOT-анализ.

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Низкая цена исходного сырья. С2. Гибкость и вариативность производства. С3. Актуальность проекта С4. Использование современного оборудования. С5. Высокое качество получаемой продукции</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Вероятность получения брака Сл2. Изготовления специального приспособления Сл3. Необходимость в высококвалифицированном персонале Сл4. Обработка станками с ЧПУ Сл5. Переналадка оборудования</p>
<p>Возможности: В1. Замена зарубежных аналогов В2. Повышение стоимости конкурентных разработок В3. Увеличение объема и скорости производства В4. Удешевление технологического процесса</p>	<p>В1С1С3С4С5. Возможности замены зарубежных аналогов может поспособствовать низкая цена исходного сырья, а также высокое качество получаемой продукции, получаемое за счет использования современного оборудования В2С1. Низкая цена исходного сырья является одним из сдерживающих факторов повышения цены, в противовес возможности повышения стоимости конкурентных разработок.</p>	<p>В1С3. Необходимость в высококвалифицированном персонале может помешать в замене зарубежных аналогов. В3Сл1Сл3Сл4Сл5. Увеличение объема и скорости производства может только увеличить вероятность получения брака, так же может появиться вероятность приобретения большего количества высококвалифицированного персонала станков с ЧПУ.</p>

Продолжение таблицы 2.7

	<p>В3С1С2С3. Низкая цена исходного сырья означает его доступность, что позволяет без труда увеличить объем производства. Гибкость и вариативность производства в совокупности с использованием современного оборудования позволяет увеличить скорость производства.</p> <p>В4С2С3С4. Гибкость и вариативность производства в совокупности с использованием современного оборудования позволяет оптимизировать технологический процесс, тем самым сделав его более дешевым.</p>	<p>Вдобавок ко всему будет необходима переналадка оборудования В4Сл1Сл2Сл3Сл4Сл5. Вероятность получения брака, изготовления специального приспособления, необходимость в высококвалифицированном персонале, обработка станками с ЧПУ, переналадка оборудования – все это может помешать удешевлению технологического процесса.</p>
<p>Угрозы: У1. Перенасыщения рынка У2. Отсутствие спроса У3. Ограничения на экспорт технологии У4. Разработка более конкурентоспособного технологического процесса У5. Большой срок выхода на рынок</p>	<p>У1С5. Высокое качество получаемой продукции поможет выделиться среди конкурентов в случае перенасыщенности рынка.</p> <p>У2С1С2С4. Низкая цена исходного сырья, гибкость и вариативность производства, использование современного оборудования – все это может способствовать создать более дешевую продукцию, тем самым повысить спрос.</p> <p>У4С1С2С4С5. Низкая цена исходного сырья, гибкость и вариативность производства, использование современного оборудования, высокое качество получаемой продукции – все это может так же повысить конкурентоспособность технологического процесса</p> <p>У5С2С4. Гибкость и вариативность производства, а также использование современного оборудования позволят в случае необходимости уменьшить срок выхода на рынок.</p>	<p>У4Сл1Сл2Сл3Сл4Сл5. Вероятность получения брака, изготовления специального приспособления, необходимость в высококвалифицированном персонале, обработка станками с ЧПУ, переналадка оборудования – все это может помешать в случае разработки более конкурентоспособного технологического процесса У5Сл2Сл3Сл4Сл5. Изготовления специального приспособления, необходимость в высококвалифицированном персонале, обработка станками с ЧПУ, переналадка оборудования – все это может увеличить срок выхода на рынок.</p>

В результате SWOT-анализа видно, что преимущества разрабатываемой технологии преобладают над ее недостатками. Данные недостатки, которые на

данный момент на практике не устранены, но в теории уже есть возможности для их устранения. Результаты анализа учтены в дальнейшей научно-исследовательской разработке.

2.3 Планирование научно-исследовательских работ

2.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для повышения эффективности работ практически задействовать классический метод линейного планирования и управления. Итогом такого планирования является таблица 2.8, в которой представлен перечень этапов, работ и их исполнителей.

Таблица 2.8 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технологического процесса	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
Выбор направления исследований	2	Выбор способов обработки	Научный руководитель, инженер
Технологическая часть	3	Анализ технологичности конструкции детали	Инженер
	4	Выбор заготовки	Инженер
	5	Составление технологического процесса	Инженер
	6	Расчет припусков на обработку	Инженер
	7	Выбор и расчет режимов резания	Инженер
	8	Нормирование технологических переходов	Инженер
	9	Размерный анализ	Инженер
	10	Составление технологической документации	Инженер
Конструкторская часть	11	Разработка 3D модели	Инженер
	12	Проектирование и расчет приспособления	Инженер
	13	Расчет 3D моделей в САЕ системе	Инженер
Обобщение и оценка результатов	14	Оценка качества исполнения	Научный руководитель

2.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления сметы.

Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{mini}} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (25)$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой i -ой работы в рабочих днях T_{pi} , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (26)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

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

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой (27):

$$T_{ki, \text{инж}} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (27)$$

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

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

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

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{\text{кал.инж}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48 \quad (28)$$

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

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

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

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 - Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях		Длительность работ в календарных днях	
	t_{min} , чел-дни		t_{max} , чел-дни		$t_{\text{ожид}}$, чел-дни		T_{pi}		T_{ki}	
	Научный	Инженер	Научный	Инженер	Научный	Инженер	Научный	Инженер	Научный	Инженер
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Составление и утверждение технического задания	1	-	2	-	1,4	-	1,4	-	2	-
2. Выбор способов обработки	1	1	2	2	1,4	1,4	0,7	0,7	1	1
3. Анализ технологичности конструкции детали	1	1	1	2	1	1,4	0,5	0,7	1	1
4. Выбор заготовки	-	1	-	2	-	1,4	-	1,4	-	2
5. Составление технологического процесса	4	20	6	25	4,8	22	2,4	11	4	16
6. Расчет припусков на обработку	-	2	-	4	-	2,8	-	2,8	-	4

Продолжение таблицы 2.9

7. Выбор и расчет режимов резания	-	2	-	5	-	3,2	-	3,2	-	5
8. Нормирование технологических переходов	-	2	-	4	-	2,8	-	2,8	-	4
9. Размерный анализ	-	3	-	4	-	3,4	-	3,4	-	5
10. Составление технологической документации	-	15	-	20	-	17	-	17	-	17
11. Разработка 3D модели	-	1	-	2	-	1,4	-	1,4	-	2
12. Проектирование и расчет приспособления	-	10	-	15	-	17	-	17	-	17
13. Расчет 3D моделей в САЕ системе	-	1	-	2	-	1,4	-	1,4	-	2
14. Оценка качества исполнения	2	2	4	4	2,8	2,8	1,4	1,4	2	2
ИТОГО:	9	61	15	91	11,4	59,6	6,4	64,2	10	78

2.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

На основе таблицы 2.9 составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 2.10).

Таблица 2.10 – Диаграмма Ганта

№ работ	Вид работ	Исполнители	T _{кi} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февр.			март			апрель			май			июнь	
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель	2														
2	Выбор способов обработки	Научный руководитель	1														
		Инженер	1														

Продолжение таблицы 2.10

3	Анализ технологичности конструкции детали	Научный руководитель	1	■															
		Инженер	1	▨															
4	Выбор заготовки	Инженер	2	▨															
5	Составление технологического процесса	Научный руководитель	4	■															
		Инженер	16	▨															
6	Расчет припусков на обработку	Инженер	4					▨											
7	Выбор и расчет режимов резания	Инженер	5					▨											
8	Нормирование технологических переходов	Инженер	4					▨											
9	Размерный анализ	Инженер	5					▨											
10	Составление технологической документации	Инженер	17					▨											
11	Разработка 3D модели	Инженер	2																
12	Проектирование и расчет приспособления	Инженер	17																
13	Расчет 3D моделей в САЕ системе	Инженер	2																
14	Оценка качества исполнения	Научный руководитель	2																
		Инженер	2																



- Инженер



- Научный руководитель

2.4 Бюджет научно-технического исследования

Во время составления бюджета научно-технического исследования необходимо предоставить полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы НИР.

2.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

Материальные затраты — это затраты на приобретение оборудования и материалов для создания готовой продукции. Результаты расчета затрат представлены в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед.,руб.	Затраты на материалы, (З _м), руб.
Бумага	лист	500	1,2	600
Ручка	шт.	1	40	40
Тетрадь	шт.	1	50	50
Картридж для принтера	шт.	1	1050	1050
Итого				1740

2.4.2 Расчет амортизации специального оборудования

Расчет сводится к определению амортизационных отчислений, так как оборудование было приобретено до начала выполнения данной работы и эксплуатировалось ранее, поэтому при расчете затрат на оборудовании

учитываем только рабочие дни по данной теме. Затраты на оборудование представлены в таблице 2.12.

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации: рассчитывается по формуле:

$$H_A = \frac{1}{n}, \quad (29)$$

где n – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m, \quad (30)$$

где I – итоговая сумма, тыс. руб.;

m – время использования, мес.

Таблица 2.12 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	ПЭВМ	1	3	20	20
2	Принтер	1	3	8	8
Итого		28 тыс. руб.			

Для расчета нормы амортизации воспользуемся формулой (29):

$$H_A = \frac{1}{n} = \frac{1}{3} = 0,33$$

Для расчета амортизации оборудования воспользуемся формулой (30):

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m = \frac{0,33 \cdot 28000}{12} \cdot 3 = 2310 \text{ руб.}$$

2.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В данном разделе рассчитывается заработная плата инженера и руководителя, помимо этого необходимо рассчитать расходы по заработной плате, определяемые трудоемкостью проекта и действующей системой оклада.

Основная заработная плата $Z_{\text{осн}}$ одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (31)$$

где $Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата, руб.;

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн. (таблица 2.9).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя научного руководителя):

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_{\partial}} = \frac{48750 \cdot 10,3}{246} = 2041,2 \text{ руб.}, \quad (32)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

F_{∂} – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

– при отпуске в 28 раб. дня – $M = 11,2$ месяца, 5-дневная рабочая неделя;

– при отпуске в 56 раб. дней – $M = 10,3$ месяца, 6-дневная рабочая неделя.

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_{\partial}} = \frac{29250 \cdot 11,2}{213} = 1538 \text{ руб.} \quad (33)$$

Должностной оклад работника за месяц:

– для научного руководителя:

$$Z_m = Z_{мс} \cdot (1 + k_{пр} + k_{\partial}) k_p = 25000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 48750 \text{ руб.} \quad (34)$$

– для инженера:

$$Z_m = Z_{мс} \cdot (1 + k_{пр} + k_{\partial}) k_p = 15000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 29250 \text{ руб.}, \quad (35)$$

где $Z_{мс}$ – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равен 0,3;

k_{∂} – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2;

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

Таблица 2.13 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	52/14	104/14
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	48/5	24/10
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Таблица 2.14 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$Z_{мс}, руб$	k_{np}	k_o	k_p	$Z_m, руб$	$Z_{он}, руб$	$T_p, раб.дн.$	$Z_{осн}, руб$
Научный руководитель	2500	0,3	0,2	1,3	48750	2041,2	11,4	23269,7
Инженер	1500	0,3	0,2	1,3	29250	1538	59,6	91 664,8
Итого:								114 934,5

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для научного руководителя:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 23269,7 = 3490,5 \text{ руб.} \quad (36)$$

– для инженера:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 91664,8 = 13749,7 \text{ руб.} \quad (37)$$

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

2.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

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

государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Общая ставка взносов составляет в 2022 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ):

- 22 % – на пенсионное страхование;
- 5,1 % – на медицинское страхование;
- 2,9 % – на социальное страхование. При этом сумма взносов к уплате

зависит от того, превысил доход установленный лимит или нет.

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для научного руководителя:

$$З_{внеб} = k_{внеб} (З_{осн} + З_{доп}) = 0,3 \cdot (23269,7 + 3490,5) = 8028,1 \text{ руб.} \quad (38)$$

– для инженера:

$$З_{внеб} = k_{внеб} (З_{осн} + З_{доп}) = 0,3 \cdot (91664,8 + 13749,7) = 31624,4 \text{ руб.}, \quad (39)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2020 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

2.4.5 Накладные расходы

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

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{нр}, \quad (40)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%. Затраты по статьям представлены в таблице 2.15.

Для расчета накладных расходов используем формулу (40):

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{нр} = 175877,2 \cdot 0,16 = 28140,4 \text{ руб.}$$

Таблица 2.15 – Группировка затрат по статьям

Статьи					
1	2	3	4	5	6
Амортизация, руб.	Сырье, материалы, руб.	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.	Отчисления на социальные нужды, руб.	Итого без накладных расходов, руб.
2310	1 740	114 934,5	17 240,2	39 652,5	175 877,2

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в табл. 2.16.

Таблица 2.16 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Текущий проект	Исп.2	Исп.3	
1. Материальные затраты НТИ	1 740	18 234,3	7 962,4	Пункт 2.4.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	2 310	4 916,9	8 107	Пункт 2.4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	114 934,5	117 281	108 597	Пункт 2.4.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	17 240,2	17 592,2	16 289,6	Пункт 2.4.3
5. Отчисления во внебюджетные фонды	39 652,5	40 462	37 465,98	Пункт 3.4.4
6. Накладные расходы	28 140,4	31 757,8	27 747,5	16 % от суммы ст. 1-7
7. Бюджет затрат НТИ	204 017,6	230 244,2	206 169,5	Сумма ст. 1- 6

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

Для определения эффективности исследования рассчитан интегральный показатель эффективности научного исследования путем определения интегральных показателей финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получен в процессе оценки бюджета затрат трех вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный

показатель реализации технической задачи принят за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (41)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

$$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 204\,017,6, \quad \Phi_{\text{исп.2}} = 230\,244,2 \text{ руб}, \quad \Phi_{\text{исп.3}} = 206\,169,5 \text{руб}.$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{тек.пр.}} = \frac{\Phi_{\text{тек.пр.}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{204017,6}{230244,2} = 0,89;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{исп.2}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{230244,2}{230244,2} = 1;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.3}} = \frac{\Phi_{\text{исп.3}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{206169,5}{230244,2} = 0,90.$$

В результате расчета консолидированных финансовых показателей по трем вариантам разработки текущий проект небольшим перевесом считается более приемлемым с точки зрения финансовой эффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов выполнения НИР (I_{pi}) определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 2.17).

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{p1} = 0,15 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,3 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 = 4,6;$$

$$I_{p2} = 0,15 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,3 \cdot 3 + 0,2 \cdot 3 + 0,15 \cdot 5 = 3,8;$$

$$I_{p3} = 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,3 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 = 4,2.$$

Таблица 2.17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1. Надежность	0,15	5	5	4
2. Материалоемкость	0,2	4	4	4
3. Цена	0,3	5	3	4
4. Качество изготовления	0,2	4	3	5
5. Технологичность	0,15	5	5	4
ИТОГО	1	4,6	3,8	4,2

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки вычисляется на основании показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр}^{исп.i}} \quad (42)$$

$$I_{исп.1} = \frac{4,6}{0,89} = 5,17; \quad I_{исп.2} = \frac{3,8}{1} = 3,80; \quad I_{исп.3} = \frac{4,2}{0,90} = 4,67.$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта НИР сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 2.18).

Таблица 2.18 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,89	1	0,90
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,6	3,8	4,2
3	Интегральный показатель эффективности	5,17	3,80	4,67
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,71	0,9

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово- и

ресурсоэффективным является текущий проект. Наш проект является более эффективным по сравнению с конкурентами.

2.6 Вывод по разделу

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1) Результатом анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов реализации НИР как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими.

2) В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 78 дней; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 10 дней;

3) Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 204 017,6руб;

4) Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

- значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,89, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

- значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 4,6, по сравнению с 3,8 и 4,2;

- значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 5,17, по сравнению с 3,80 и 4,67, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа		ФИО	
4А8А		Тюхтенев Айдар Валерьевич	
Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Машиностроения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Тема ВКР:

<i>Технологическая подготовка производства детали «Втулка гидроцилиндра» на станках с ЧПУ</i>	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при эксплуатации 	<p><i>Объект исследования - производственный технологический процесс изготовления детали «Втулка гидроцилиндра» на станках с ЧПУ.</i></p> <p><i>Область применения - машиностроение</i></p> <p><i>Рабочая зона: производственное помещение</i></p> <p><i>Размеры помещения 400 м²</i></p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны: Количество оборудования 14 шт.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S-280 Ленточнопильный станок, 2. 16K20 Токарный станок, 3. СПМ-01-03 Стол контролера, 4. СК7525 (А/С) Токарный станок с ЧПУ, 5. 6P12 Вертикально-фрезерный станок, 6. ТК7829-9216 Верстак слесарный, 7. Z5030 Вертикально-сверлильный станок, 8. СВС 3.3.7,5/13 Соляная ванна, 9. TONZZE MPZ 80 Галтовка роторная, 10. 371 Плоскошлифовальный станок, 11. КШ-400 Круглошлифовальный станок, 12. MKS1320, Круглошлифовальный станок с ЧПУ, 13. ВП 9.7.7/0,9 Ванна промывочная, 14. АТ6-К2 Стол комплектовщика. <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: процессы механообработки</i></p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации специальные (проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</p> <ul style="list-style-type: none"> – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p><i>ГОСТ 21889-76 Система "Человек-машина". Кресло человека-оператора</i></p> <p><i>Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.03.2022)</i></p> <p><i>ГОСТ 12.2.032-78 рабочее место при выполнении работ сидя</i></p> <p><i>ГОСТ 12.2.033-78 Рабочее место при выполнении работ стоя</i></p> <p><i>ГОСТ 22269-76 Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места</i></p> <p><i>ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны</i></p>
<p>2. Производственная безопасность при эксплуатации</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов 	<p><i>Вредные производственные факторы:</i></p> <p><i>Повышенный уровень шума на рабочих местах</i></p> <p><i>Повышенный уровень вибрации на рабочих местах</i></p> <p><i>Недостаточная освещенность рабочей зоны</i></p> <p><i>Отклонение показателей микроклимата</i></p> <p><i>Опасные производственные факторы:</i></p>

	<p><i>Движущиеся машины и механизмы</i> <i>Повышенная температура материалов и заготовок</i> <i>Острые кромки, заусенцы поверхностей заготовок</i> <i>Повышенное значение напряжения в электрической цепи</i></p> <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: <i>Средства индивидуальной защиты органов зрения, дыхания и слуха (очки, наушники, маски и респираторы.)</i> <i>Спецодежда и спецобувь.</i></p>
3. Экологическая безопасность при эксплуатации	<p><i>Воздействие на литосферу - загрязнение почвы химическими веществами</i> <i>Воздействие на гидросферу – попадание в почву смазочно-охлаждающей жидкости для механической обработки деталей</i> <i>Воздействие на атмосферу – абразивная и металлическая пыль, образованная в результате обдочки и шлифования. Пары и аэрозоли смазочно-охлаждающей жидкости.</i></p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации	<p>Возможные ЧС: Пожар, взрыв, обрушение строительных конструкций, затопление, Наиболее типичная ЧС: Пожар</p>
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А8А	Тюхтенов Айдар Валерьевич		

3 Социальная ответственность

3.1 Введение

Целью данной ВКР является составление технологической подготовки производства детали «Втулка гидроцилиндра» на станках с ЧПУ. Объектом исследования данного раздела примем потенциальное производственное помещение на территории Томской области.

При изготовлении детали используются металлообрабатывающее оборудование, что влечет за собой множество вредных и опасных для рабочего факторов. Проанализируем природу их возникновения и влияние на человека. На основе действующих нормативных документов будут приведены рекомендации по минимизации данного вредного влияния.

Также рассмотрим влияние производственного процесса на окружающую среду. Выявим предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате разработки и реализации, спроектированного производства.

Далее разберем возможные чрезвычайные ситуаций, которые могут возникнуть на производстве, и источники их возникновения. Также разработаем превентивные меры по предупреждению их возникновения.

Для обеспечения безопасных условий труда в производственном помещении выберем рабочее место заготовительной операции. Данная рабочая зона имеет площадь 400 м² ленточнопильный станок S-280, на котором будет производиться нарезка заготовок из пруткового проката при помощи ленточнопильного станка

3.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Учет рабочего времени сотрудников обязателен согласно Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.03.2022) [20],

а потому организовать его необходимо каждому работодателю. Исходя из Статьи 91 ТК РФ:

Рабочее время - время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка и условиями трудового договора должен исполнять трудовые обязанности.

Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю. Для работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, где установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, максимально допустимая продолжительность ежедневной работы не может превышать: при 36-часовой рабочей неделе - 8 часов; при 30-часовой рабочей неделе и менее - 6 часов.

Выплата заработной платы производится в денежной форме в валюте Российской Федерации. В случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации о валютном регулировании и валютном контроле, выплата заработной платы может производиться в иностранной валюте.

Согласно Статье 147 ТК РФ оплата труда работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, устанавливается в повышенном размере. Минимальный размер повышения оплаты труда работникам, занятым на работах с вредными или опасными условиями труда, составляет 4 процента тарифной ставки, установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда.

Минимальный размер оплаты труда устанавливается одновременно на всей территории Российской Федерации федеральным законом и не может быть ниже величины прожиточного минимума трудоспособного населения.

Каждый работодатель должен произвести обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Это описано в Статье 214 Обязанности работодателя в области охраны труда

Информирование работников об условиях и охране труда на их рабочих местах, о существующих профессиональных рисках и их уровнях, а также о

мерах по защите от воздействия вредных или опасных производственных факторов, имеющихся на рабочих местах, о предоставляемых им гарантиях, полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты, об использовании приборов, устройств, оборудования или комплексов приборов, устройств, оборудования, обеспечивающих дистанционную видео-, аудио- или иную фиксацию процессов производства работ, в целях контроля за безопасностью производства работ;

При проектировании рабочей зоны в производственных условиях работодатель должен позаботиться о создании комфортной рабочей среды. Согласно ГОСТ 21889-76 Система "Человек-машина". Кресло человека-оператора:

- кресло должно обеспечивать длительное поддержание основной рабочей позы в процессе трудовой деятельности.

- в конструкции кресла должны регулироваться высота поверхности сиденья и угол наклона спинки. При необходимости должны регулироваться также следующие параметры: высота спинки, высота подлокотников, угол наклона подлокотников, высота подголовника, высота подставки для ног, угол наклона подставки для ног.

- регулировка параметров может быть плавной или ступенчатой. Шаг ступенчатой регулировки для линейных параметров - 15-25 мм.

- кресло человека-оператора должно способствовать ослаблению вибрационных воздействий в полосе резонансных для человека частот и ударных воздействий до уровня допустимых.

3.3 Производственная безопасность

Производственная безопасность – это система организационных мероприятий и технических средств, уменьшающих вероятность воздействия на рабочих, опасных производственных факторов до приемлемого уровня. В качестве примера рассмотрим рабочее место заготовительной операции. Для определения опасных факторов на данном производстве используем ГОСТ

12.0.003-2015 "Система стандартов безопасности труда, опасные и вредные производственные факторы" и запишем их в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 - Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте заготовительной операции

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристиками шума	ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности
Отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение
Отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током	ГОСТ 12.1.019-2017 Электробезопасность

3.4 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Далее более подробно разберем источники возникновения и воздействие на организм человека вредных и опасных факторов. Выявим допустимые нормы влияния факторов, а также рассмотрим средства индивидуальной и коллективной защиты, направленные на минимизацию влияния факторов.

1) Отклонения параметров микроклимата.

Отклонение микроклиматических параметров воздушной среды на рабочем месте заготовительной операции могут возникнуть при недостаточном отоплении в холодное время года и при недостаточной вентиляции воздуха в теплое время года. Все это может негативно сказываться на производственном процессе и состоянии организма рабочего.

Температура воздушной среды ниже оптимальной способствует развитию простудных заболеваний, ознобу, снижению двигательной

активности, нарушению координации и способности выполнять точные операции. Температура воздушной среды выше оптимальной способствует учащённому дыханию и сердцебиению, головным болям, чрезмерному потоотделению, которое приводит к нарушению водно-солевому балансу.

Оптимальные величины приведены в таблице - 2 для рабочих мест производственных помещений, связанных с работами среднего класса по уровню энергозатрат согласно СанПиН 1.2.3685-21.

Таблица 3.2 - Оптимальные показатели микроклимата на рабочих местах

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Пб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
Теплый	Пб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2

Для поддержания постоянной температуры на рабочих местах в производственных помещениях в теплое время года должны присутствовать системы вентилирования и кондиционирования воздуха, а холодное время года система отопления.

2) Повышенный уровень шума.

Данный фактор на заготовительной операции возникает в ходе работы ленточнопильного станка, а также производственного оборудования соседних рабочих мест и участков. Отрезание заготовки, как правило, сопровождается громким скрежетом и лязгом, которые на протяжении длительного времени заполняют производственное помещение.

Работающий в таких условиях шумового воздействия испытывает раздражительность, головную боль, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита и нарушение сна. Длительное воздействие шума, уровень которого превышает допустимые значения, также

может привести к заболеванию слухового аппарата, сопровождающийся частичной или полной потерей слуха [21].

Согласно ГОСТ 12.1.003-2014 максимальный уровень шума в производственных помещениях 80 дБ. В качестве средств уменьшения влияния шума используются противошумные наушники и вкладыши.

3) Отсутствие или недостаток необходимого естественного и искусственного освещения.

Одним из важнейших гигиенических требований к освещенности рабочих мест является обеспечение функции зрения человека, которая находится в прямой зависимости от степени и равномерности освещенности рассматриваемого предмета. При неравномерной или недостаточной освещенности быстро наступает зрительное утомление, снижаются внимание и работоспособность, повышается возможность производственного травматизма.

Работодателю важно обеспечить правильное освещение производственного помещения. Достаточная освещенность способствует качественному выполнению работы, сохраняет здоровье трудящихся, обеспечивает безопасность и предотвращает брак. Поэтому крайне важно выбрать правильное решение для освещения цеха согласно СП 52.13330.2016.

3.5 Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током

Электронасыщенность современного производства формирует электрическую опасность, источником которой могут быть электрические сети, электрифицированное оборудование и инструмент, вычислительная и организационная техника, работающая на электричестве.

Электрический ток, протекая через тело человека, производит термическое, электролитическое, биологическое, механическое и световое воздействие. Термическое воздействие характеризуется нагревом кожи, тканей вплоть до ожогов. Электролитическое воздействие заключается в электролитическом разложении жидкостей, в том числе и крови. Биологическое

действие электрического тока проявляется в нарушении биологических процессов, протекающих в организме человека, и сопровождается разрушением и возбуждением тканей, и судорожным сокращением мышц. Механическое действие приводит к разрыву ткани, а световое - к поражению глаз. Для предотвращения влияния данного фактора на предприятии должны соблюдаться правила и нормы по электробезопасности [22].

Электробезопасность - система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту персонала от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Ключевые правила электробезопасности при эксплуатации электрооборудования и станков требуют, чтобы при их применении в ходе технологического процесса производилось в соответствии с рекомендациями и указаниями производителя. Это значит, что сотрудники, которые производят его эксплуатацию, обязаны быть ознакомлены с инструкцией или руководством, которое описывает правила работы с этим типом техники. Кроме этого, для безопасной работы аппаратуры важно следить за выполнением следующих условий:

- 1) своевременное выполнение профилактических испытаний и планового технического обслуживания, обеспечивающего бесперебойное функционирование оборудования в течение всего срока его службы;

- 2) безотлагательная остановка и выполнение текущего и капитального ремонта при выходе из строя узлов, компонентов или деталей конструкции техники, поскольку продолжение эксплуатации с такой проблемой может стать причиной более существенной поломки или аварии с причинением значительного вреда материальным активам, а также здоровью и жизни работников;

- 3) допуск к работе на оборудовании только тех сотрудников, которые прошли профильную подготовку и получили навыки эксплуатации такой техники.

Рассматриваемое производственное помещение согласно правил устройства электроустановок (ПУЭ) [23] относится ко 2-ой категории по двум признакам: токопроводящая пыль (металлическая); возможность, одновременно прикоснуться к станку или другому оборудованию с одной стороны и металлическим частям (корпусам) электрооборудования или открытым проводящим частям с другой.

Группа допуска по электробезопасности на рабочем месте заготовительной операции должен быть – не ниже III. Персонал, осуществляющий оперативное управление и обслуживание электроустановок (осмотр, техническое обслуживание, оперативные переключения, подготовку рабочего места, допуск к работе и надзор за работающими в электроустановке, выполнение работ в порядке текущей эксплуатации) с обязательным утверждением приказом по предприятию.

3.6 Экологическая безопасность

Металлическая стружка является продуктом обработки различных металлических деталей с помощью разного рода технологического оборудования. В процессе работы с деталями на заводах и предприятиях может образовываться большое количество стружки, которое при попадании в окружающую среду влечет за собой пагубное влияние. Все выбросы должны соответствовать требованиям к качеству почвы и грунтов согласно СанПиНу 2. 1.3684-21

Оксиды железа после процесса окисления, ржавления и превращения в порошок ржавчины несут опасность для роста растений. При попадании в соленые воды процесс распада ускоряется и до появления вреда от отходов достаточно пройти двум годам. Ионы металлов не только сохраняются в почве, но и несут опасность для здоровья, если на этих почвах производится сельскохозяйственное выращивание культур.

Металлическую стружку — это очень большое количество отходов, которые могут успешно применяться в процессе повторной переработки для

получения новых металлических заготовок. Это позволит уменьшить загрязнение окружающей среды и сэкономить на запасах руды, которые неограниченные.

При сборе стружки следует учитывать то, что она имеет небольшую плотность и загрязнена всевозможными примесями: СОЖ, масло, влага и т.д. Даже при непродолжительном хранении во влажной среде, стружка интенсивно ржавеет и слеживается, что снижает ее металлургическую ценность. Поэтому перед отправкой на переработку стружку следует тщательно просушить и спрессовать.

3.7 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее вероятным ЧС на производстве является возникновение пожара при несоблюдении норм пожарной безопасности или вследствие неисправности электрических цепей. С целью предупредительных мероприятий по противодействию данной ЧС были разработаны следующие мероприятия: порядок действий должностного лица при возникновении пожара и план эвакуации.

Согласно СП 12.13130.2009 По взрывопожарной и пожарной опасности помещению присвоена категория Г исходя из характеристики веществ и материалов, находящиеся в помещении: Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

Порядок действий должностного лица ответственного за пожарную безопасность, при возникновении пожара (согласно утвержденным МЧС Правилам ППБ № 01-03):

- дублирует информацию о пожаре, ставит в известность вышестоящее начальство;
- организует спасение людей из зоны пожара;

- отвечает за отключение электроэнергии, остановку работы всех устройств и оборудования, технологических процессов производства, прекращение всех остальных видов работ (кроме тех, которые связаны с ликвидацией возгорания);

- удаляет на безопасное расстояние всех людей, не принимающих участие в пожаротушении;

- осуществляет руководство до прибытия работников МЧС;

- следит за безопасностью работников, осуществляющих тушение огня, от поражения током, удушья, ожогов и т.д.;

- одновременно организует перевозку ценного оборудования, имущества предприятия. Для предотвращения ЧС в виде пожара необходимо использовать следующие меры:

- утвердить ответственное лицо/отдел организующую работу по обеспечению противопожарной безопасности на производстве;

- производить подробный инструктаж для сотрудников по пожарной безопасности;

- обеспечить помещения предприятия средствами тушения возгораний, а также автоматическими средствами по обнаружению возгораний;

- разработать и разместить планы эвакуации при пожаре на видных местах.

3.8 Вывод по разделу

В данном разделе были рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности в рамках потенциального производства. Далее проведен анализ опасных и вредных факторов на рабочем месте заготовительной операции, который выявил источники их возникновения и влияние на организм человека. Были приведены допустимые нормы влияния факторов, а также разработаны решения, позволяющие снизить их влияние на работающих. Рабочему помещению была присвоена 2-я категория по электробезопасности, а также рабочему персоналу присвоена группа не ниже

3-ей по охране труда по эксплуатации электроустановок и 2-я категория тяжести труда. По взрывопожарной и пожарной опасности помещение присвоена категория Г.

В том числе, выявлены опасные факторы производства и их воздействие на экологию окружающей среды. Производству присвоена 2-я категория по влиянию на окружающую среду, оказывающая умеренное негативное влияние. В результате анализа разработан ряд рекомендаций по обеспечению оптимальных условий труда и охране окружающей среды.

Заключение

В ходе выполнения ВКР была выполнена технологическая подготовка производства детали «Втулка гидроцилиндра», которое заключается в: проектировании технологического процесса, маршрута, операций, а также в выборе средств технологического оснащения. Проведен выбор и расчет режимов обработки, припусков и норм времени. Разработаны управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ и карты наладок. Так же для нескольких операций было спроектировано специальное приспособление, позволяющее необходимым образом установить и закрепить заготовку.

Далее была изученная финансовая составляющая работы в разделе финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Для оценки затрат на реализацию проекта проведены расчеты бюджета, который составляет 204 017,6руб

Затем в разделе социальной ответственности были рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности для потенциального производства. Для обеспечения безопасности здоровья и жизни рабочих проанализированы опасные и вредные факторы на рабочем месте заготовительной операции, в результате чего определены причины их возникновения и влияние на организм человека. Были приведены допустимые нормы влияния факторов, а также разработаны решения, позволяющие снизить их влияние на работающих.

Список литературы

1. Проектирование заготовок деталей машин [Электронный ресурс] // URL: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/43783/1/pzdm-2016.pdf> (дата обращения 23.02.2022)
2. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск: изд. ТПУ, 2003 – 324 с.
3. Чинков Е. П., Багинский А. Г. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. –180 с.
4. Гуляев А.П. Металловедение. Учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1986. 554 с.
5. Кувалдин Ю.И. Расчет припусков и промежуточных размеров при обработке резанием: учебное пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования / Ю.И.Кувалдин, В.Д.Перевощиков. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2005. – 163 с.
6. Каталог станков (ПОЛИТЕХ СТАНКИ). Ленточнопильный станок S-280 [Электронный ресурс] // URL: https://www.ctanku.ru/catalog/lentochнопильные_станки/lentochнопильный-станок-s-nakлонной-рамой-s-280.html (дата обращения 10.02.2022)
7. Каталог станков (СТАНКОМАШСТРОЙ). Токарный станок СТ 16к20 [Электронный ресурс] // URL: <https://tomsk.16k20.ru/catalog/tokarnye-stanki/st-16k20/> (дата обращения 10.02.2022)
8. Каталог станков (СТАНКОМАШСТРОЙ). Токарный станок с ЧПУ СК7525 (А/С) [Электронный ресурс] // URL: <https://16k20.ru/catalog/tokarnye-stanki-s-chpu/СК7525-СК7525А-СК7525С/> (дата обращения 10.02.2022)
9. Вертикально-сверлильный станок Z5030 [Электронный ресурс] // URL: <https://16k20.ru/catalog/sverlilnye-stanki/Z5030-Z5035/> (дата обращения 10.02.2022)

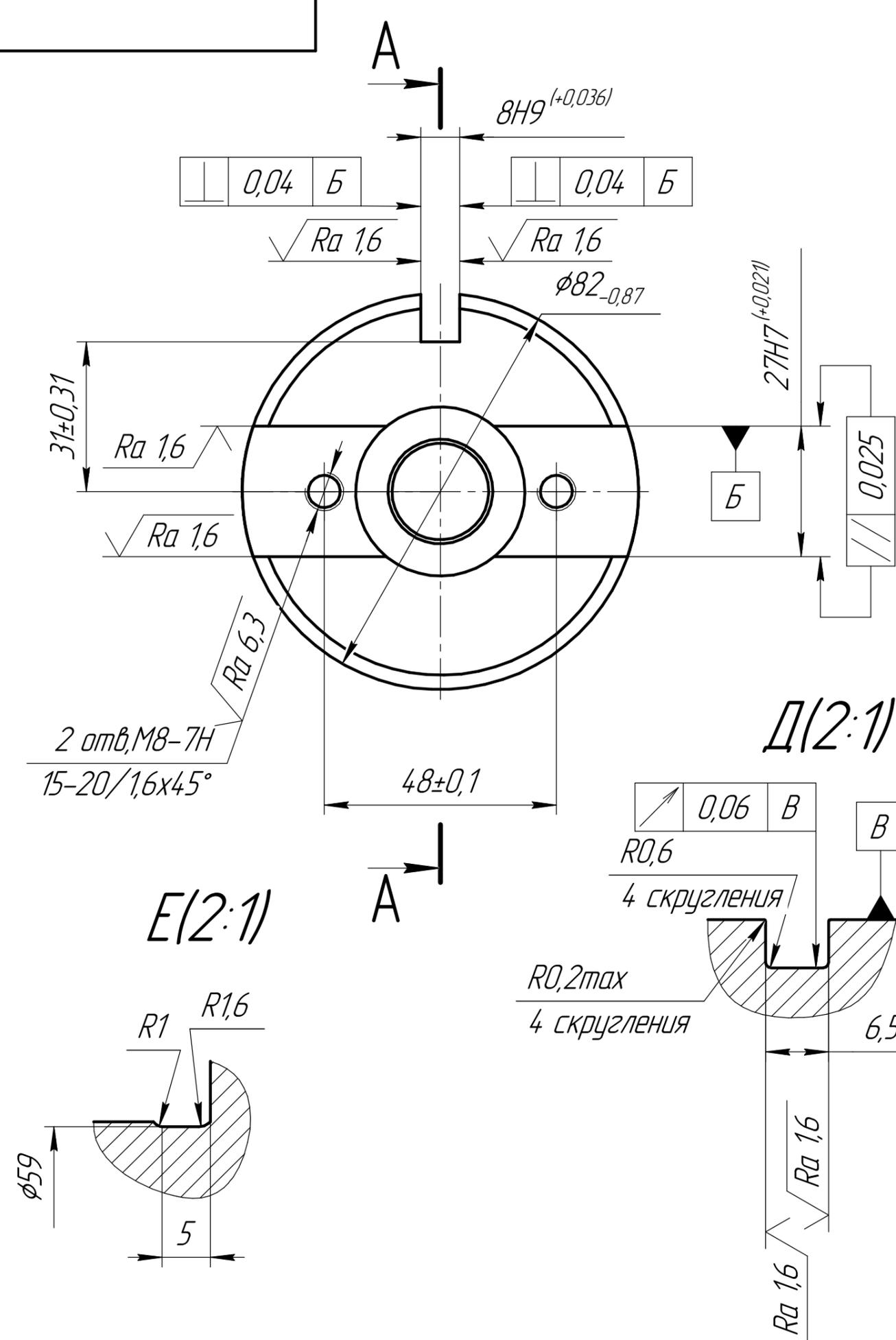
10. Каталог печей (УралИндуктор). Электропечь УИТП50М [Электронный ресурс] // <https://uralinduktor.ru/products/promyshlennye-i-laboratornye-mufelnye-pechi/termicheskaya-pech-s-vykatnym-podom/> (дата обращения 15.03.2022)
- 11.Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. С74 Т. 2 /Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1985. 496 с., ил.
- 12.Ю.В. Барановский. Режимы резания металлов. Справочник. Изд. 3-е, переработанное и дополненное. М., «Машиностроение», 1972.
- 13.Силантьева Н.А. Техническое нормирование труда в машиностроении. Учебник для учащихся машиностроительных техникумов. М: Машиностроение, 1921. – 184 с., ил.;
- 14.Нормирование технологических процессов [Электронный ресурс] // URL: http://osntm.ru/normir_tpr.html (дата обращения 30.02.2022)
- 15.Должиков В.П. Основы программирования и наладки станков с ЧПУ: учебное пособие / В.П. Должиков; Томский политехнический университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 143с.
- 16.Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – 2-е издание. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 91 с. ISBN 5–98298–450–7
- 17.Проектирование и расчет станочных и контрольно-измерительных приспособлений в курсовых и дипломных проектах: учеб. Пособие / И.Н. Аверьянов, А.Н. Болотеин, М.А. Прокофьев; – Рыбинск: РГАТА, 2010. – 220с. ил.
- 18.Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. С74 Т. 1 /Под ред. А.М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова, А.Г. Сулова. - 5-е изд., исправл.- М.: Машиностроение, 1,2003 г. 912 с., ил.

- 19.Промышленный робот YASKAWA [Электронный ресурс] // URL: <https://protechnolog.ru/oborudovanie/robototehnika/obshchego-naznacheniya/yaskawa-motoman-hp20d-6/> (дата обращения 15.05.2022)
- 20.Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.03.2022) [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения 17.04.2022)
- 21.Влияние шума на организм человека. Профилактика вредного воздействия шума на производстве [Электронный ресурс] // URL: <https://cge28.ru/noise/> (дата обращения 17.04.2022)
- 22.Воздействие электрического тока на человека [Электронный ресурс] // URL: <https://www.art-talant.org/publikacii/18942-vozdeystvie-elektricheskogo-toka-na-cheloveka> (дата обращения 17.04.2022)
- 23.Правила устройства электроустановок [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030216> (дата обращения 17.04.2022)

Приложение А
Чертеж детали «Втулка гидроцилиндра»

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Инв. подл. Подп. и дата
 Инв. подл. Подп. и дата

Перв. примен.
 Справ.



- 1 240...280 HB
- 2 Неуказанные фаски 1x45°
- 3 Общие допуски по ГОСТ 30893.1-т

Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	Втулка гидроцилиндра	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.						у		1:1
Проб.						Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.					Сталь	85 ГОСТ 2590-2006 45 ГОСТ 1050-13		
Утв.					Копировал		Формат	A3

Приложение Б
Комплект технологической документации

Дубл.													
Взам.													
Подп.													

ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00		ИШНПТ 4А8А			
Втулка гидроцилиндра				1	1	1

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

КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

На технологический процесс механической обработки
детали «Втулка гидроцилиндра»

Проверил: _____ руководитель
 _____ Анисимова М.А

Выполнил: студент группы 4А8А
 _____ Тюхтенов А.В.

ООО "Центр СПРУТ-Т", Москва, (495) 181-00-13, www.sprut.ru

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
											ТП-0001	6	1				
Разраб.	Тюхтенов А.В.						ИШНПТ-4А81018.00.00.00				-	ИШНПТ 4А8А					
Проверил	Анисимова М.А.																
Нормировал																	
Н.контр.							МИН				Втулка гидроцилиндра				дп		
М 01	Круг 85 ГОСТ 2590-2006						/	45 ГОСТ 1050-88									
М 02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры			КД	МЗ					
	77.140.60	кг	1.68	1	6.917	0.243	Круг	Круг ф85	150	1	6.636						
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
А 03	12	01	01	005	4282	Заготовительная											
Б 04	S-280, Ленточнопильный станок						17928	3	2	2	1	1	10	6.747	0.27	6.72	
Т 05	Призмы опорные 7033-0039 ГОСТ 12195-66																
06																	
А 07	12	02	01	010	4110	Токарная											
Б 08	16К20, Токарный станок						19149	3	2	1	1	1	10	12.39	5	11.89	
Т 09	Патрон трехкулачковый 7100-0063 ГОСТ 2675-80																
10																	
А 11	12	04	01	013	0200	Контрольная											
Б 12	СПМ-01-03, Стол контролера						12968	3	1	1	1	1	10	2.02	0.2	2	
13																	
А 14	12	02	02	015	4233	Токарная с ЧПУ											
Б 15	СК7525 (А/С), Токарный станок с ЧПУ						16045	4	2	1	1	1	10	29.61	5	29.11	
Т 16	Патрон трехкулачковый 7100-0063 ГОСТ 2675-80																
МК	Маршрутная карта																

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
												ТП-0001	2				
												ИШНПТ-4А81018.00.00.00	ИШНПТ 4А8А				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции						Обозначение документа						
Б	Код. наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. ед. или материала						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
17																	
А 18	12	04	01	018	0200	Контрольная											
Б 19	СПМ-01-03, Стол контролера						12968	3	1	1	1	1	10	2.02	0.2	2	
20																	
А 21	12	02	02	020	4233	Токарная с ЧПУ											
Б 22	СК7525 (А/С), Токарный станок с ЧПУ						16045	4	2	1	1	1	10	19.42	5	18.92	
Т 23	Патрон трехкулачковый 7100-0063 ГОСТ 2675-80																
24																	
А 25	12	04	01	023	0200	Контрольная											
Б 26	СПМ-01-03, Стол контролера						12968	3	1	1	1	1	10	2.02	0.2	2	
27																	
А 28	12	02	03	025	4261	Вертикально-фрезерная											
Б 29	6Р12, Вертикально-фрезерный станок						19479	3	2	1	1	1	10	5.72	5	5.22	
Т 30	Патрон трехкулачковый 7100-0063 ГОСТ 2675-80																
31																	
А 32	12	02	04	030	0108	Слесарная											
Б 33	ТК7829-9216, Верстак слесарный						18466	3	1	1	1	1	10	0.618	0.08	0.61	
МК	Маршрутная карта																

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

ТП-0001

4

ИШНПТ-4A81018.00.00.00

ИШНПТ 4A8A

А	Цех	Уч.	PM	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
						КМ	Б	К/М	Наименование детали, сб. ед. или материала	Обозначение, код	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. ед. или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
А 50	12	02	06	050	0120	Галтовка										
Б 51	TONZZE MPZ 80, Галтовка роторная					11625	3	1	1	10	1	10	60.1	1	60	
52																
А 53	12	02	04	055	0108	Слесарная										
Б 54	ТК7829-9216, Верстак слесарный					18466	3	1	1	1	1	10	3.875	0.15	3.86	
Т 55	Компрессор FUBAG Smart Air															
56																
А 57	12	02	07	060	4133	Плоскошлифовальная										
Б 58	371, Плоскошлифовальный станок					19630	3	2	1	1	1	10	10.37	6	9.77	
Т 59	Патрон трехкулачковый 7100-0063 ГОСТ 2675-80															
60																
А 61	12	04	01	063	0200	Контрольная										
Б 62	СПМ-01-03, Стол контролера					12968	3	1	1	1	1	10	2.02	0.2	2	
63																
А 64	12	02	03	065	4261	Вертикально-фрезерная										
Б 65	6Р12, Вертикально-фрезерный станок					19479	3	2	1	1	1	10	5.72	5	5.22	
Т 66	Приспособление ИШНПТ-4A81018.00.01.00															
МК	Маршрутная карта															

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

--	--	--	--	--

ТП-0001 5

ИШНПТ-4А81018.00.00.00 ИШНПТ 4А8А

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код. наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. ед. или материала					Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.

67																
А 68	12	02	04	070	0108	Слесарная										
Б 69	ТК7829-9216, Верстак слесарный					18466	3	1	1	1	1	1	10	0.618	0.	0.61
70																
А 71	12	04	01	073	0200	Контрольная										
Б 72	СПМ-01-03, Стол контролера					12968	3	1	1	1	1	1	10	2.02	0.2	2
73																
А 74	12	02	07	075	4133	Плоскошлифовальная										
Б 75	371, Плоскошлифовальный станок					19630	3	2	1	1	1	1	10	8.24	6	7.64
Т 76	Приспособление ИШНПТ.4А81018.00.01.00															
77																
А 78	12	04	01	078	0200	Контрольная										
Б 72	СПМ-01-03, Стол контролера					12968	3	1	1	1	1	1	10	2.02	0.2	2
79																
А 80	12	02	08	080	4131	Круглошлифовальная										
Б 81	КШ-400, Круглошлифовальный станок					19630	3	2	1	1	1	1	10	11.91	6	10.2
Т 82	Патрон трехкулачковый 7100-0063 ГОСТ 2675-80															

МК	Маршрутная карта														
----	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Дубл.																
Взам.																
Подл.																
												ТП-0001	6			
												ИШНПТ-4А81018.00.00.00	ИШНПТ 4А8А			
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. ед. или материала					Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
83																
А 84	12	04	01	083	0200	Контрольная										
Б 85	СПМ-01-03, Стол контролера					12968	3	1	1	1	1	1	10	2.02	0.2	2
86																
А 87	12	02	09	090	0125	Промывочная										
Б 88	ВП 9.7.7/0,9, Ванна промывочная					14525	3	1	1	10	1	10	6.05	0.5	6	
Т 89																
90	12	04	01	095	0200	Контрольная										
А 91	СПМ-01-03, Стол контролера					12968	3	1	1	1	1	1	10	10.13	0.2	10.11
Б 92																
93	12	04	02	100	0801	Консервация										
А 94	АТ6-К2, Стол комплектовщика					12837	3	1	1	1	1	1	10	0.42	0.2	0.4
МК	Маршрутная карта															

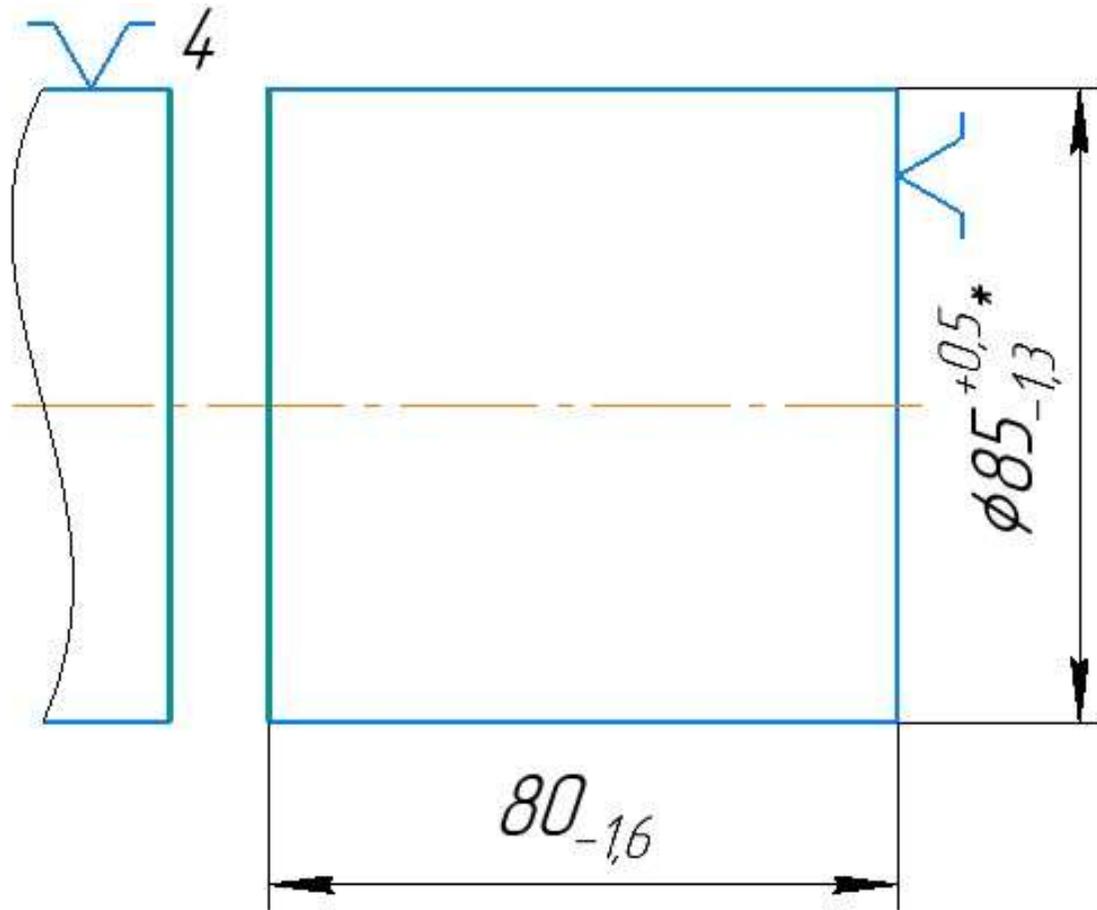
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

							ТП-0001	1	1
--	--	--	--	--	--	--	---------	---	---

Разраб.	Тюхтенов А.В.		
Проверил	Анисимова М.А.		
Нормировал			
Н.контр.			

ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А
Втулка гидроцилиндра			12 01 01 005



КЭ	Карта эскизов		
----	---------------	--	--

Дубл.													
Взам.													
Подл.													

ТП-0001

1

1

Разраб.	Тюхтенов А.В.			ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А						
Проверил	Анисимова М.А.												
Нормировал													
Н.контр.				МИН	Втулка гидроцилиндра				12	01	01	005	

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Заготовительная	45 ГОСТ 1050-88	190	кг	1.68	Круг ф85	ф85x80	3.545	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ		
S-280, Ленточнопильный станок	-	6.1	0.58	0.27	6.72	Укринол-1М ТУ 38.401-58-112-94		

Р	ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V	
О 01	А. Установить заготовку в призмы.								
О 02	Базы: Наружный диаметр и торец								
Т 03	Призмы опорные 7033-0039 ГОСТ 12195-66								
О 04	1. Отрезать заготовку в размер 80(-1,6)мм.								
Т 05	Ленточное полотно Р6М5 3350x27x0,9 мм ГОСТ Р 53924-2010								
Т 06	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Р 07		ф85(+0,5;-1,3)	ф85	85	1			25	
ОК	Операционная карта								

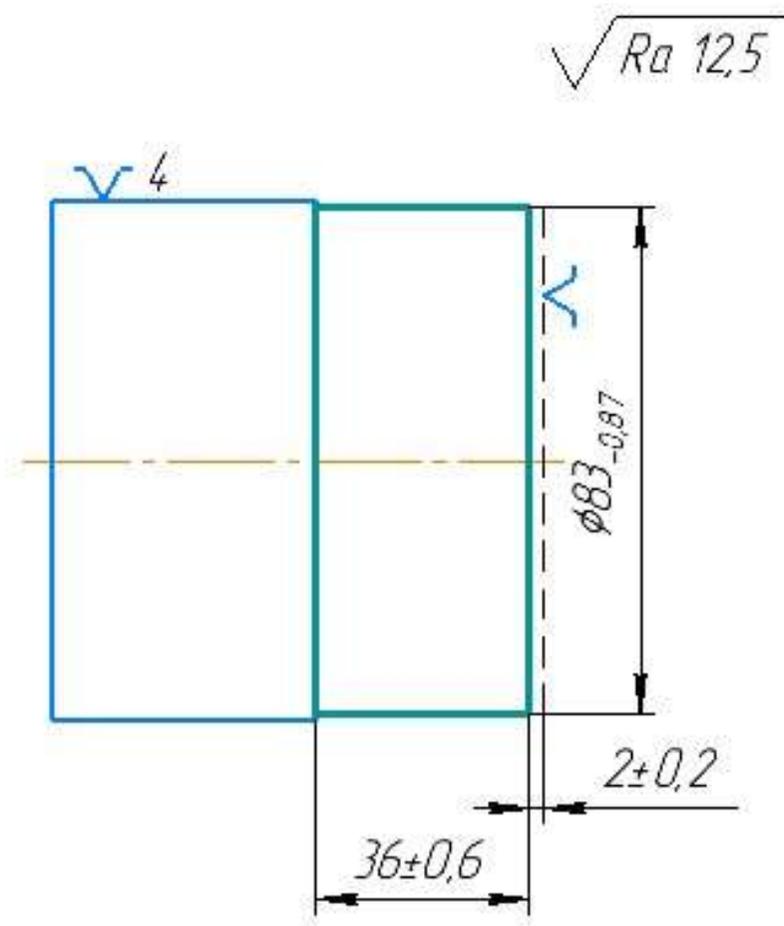
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

							ТП-0001	1	1
--	--	--	--	--	--	--	---------	---	---

Разраб.	Тюхтенов А.В.		
Проверил	Анисимова М.А.		
Нормировал			
Н.контр.			

ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А
Втулка гидроцилиндра			12 02 01 010



КЭ			
----	--	--	--

ООО "Центр СПРУТ-Т", Москва, (495) 181-00-13, www.sprut.ru

Дубл.											
Взам.											
Подл.											

ТП-0001

1

1

Разраб.	Тюхтенев А.В.			ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А					
Проверил	Анисимова М.А.											
Нормировал												
Н.контр.				МИН	Втулка гидроцилиндра				12	04	01	013

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Контрольная	45 ГОСТ 1050-88	190	кг	1.68	Круг ф85	150	6.636	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ		
СПМ-01-03, Стол контролера	-	2	0	0.2	2	-		

Р		ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
---	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

О 01	1. Контролировать размеры предыдущей операции
Т 02	2±0,2 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93
Т 03	ф83(-0,87) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93
Т 04	36±0,6 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

ОК

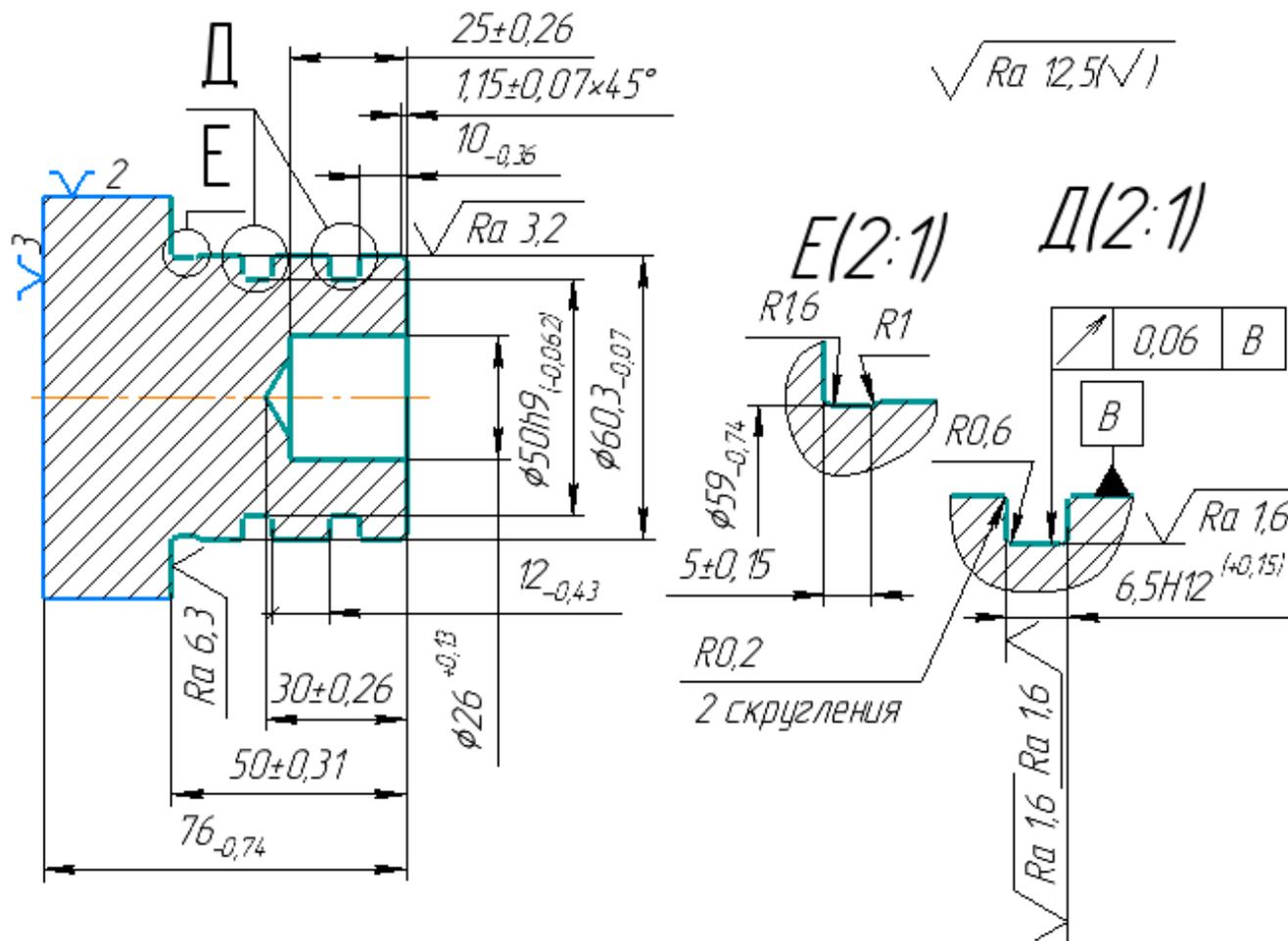
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

ТП-0001 1 1

Разраб.	Тюхтенов А.В.		
Проверил	Анисимова М.А.		
Нормировал			
Н.контр.			

ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А
МИН Втулка гидроцилиндра			12 02 02 015



ООО "Центр СПРУТ-Т", Москва, (495) 181-00-13, www.sprut.ru

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

ТП-0001

3

1

Разраб.	Тюхтнев А.В.			ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00		-	ИШНПТ 4А8А				
Проверил	Анисимова М.А.											
Нормировал												
				МИН	Втулка гидроцилиндра				12	02	02	015
Н.контр.												

Наименование операции		Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД	
Токарная с ЧПУ		45 ГОСТ 1050-88	190	кг	1.68	Круг ф85	ф85x80	3.545	1	
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ			
СК7525 (А/С), Токарный станок с ЧПУ		8700-0001	20.2	8.22	5	29.11	Укринол-1М ТУ 38.401-58-112-94			

Р		ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V		
О 01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон.										
О 02	База: Наружный диаметр и торец.										
Т 03	Патрон трехкулачковый 7100-0063 ГОСТ 2675-80										
О 04	1. Подрезать торец в размер 76(-0,74)мм										
Т 05	Резец подрезной 2112-0015 ГОСТ 18880-73; Пластина 06050 Т15К6 ГОСТ 25397-90										
Т 06	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93;										
Р 07		1	φ85(+0,5;-1,3)	43	2	1	0.15	486	130		
О 08	2. Центровать торец φ4(-0,3) мм.										
Т 09	Центровочное сверло φ4 мм 2317-0103 Р6М5 ГОСТ 14952-75										
Т 10	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Шаблон для измерения фаски 0-6 0,02; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93										
Р 11		3	φ4	4	4	1	0.05	1400	18		
О 12	3. Сверлить отверстие φ24(-0,52) мм на глубину 30±0,26 мм										
Т 13	Сверло φ24 2300-9375 Р6М5 ГОСТ 4010-77										
ОК	Операционная карта										

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

									ТП-0001	2
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	---

									ИШНПТ-4А81018.00.00.00	ИШНПТ 4А8А	015
--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------	------------	-----

Р			ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
---	--	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

Т 14 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93;

Р 15			6	φ85(+0,5;-1,3)	30	30	1	0.25	255	19
------	--	--	---	----------------	----	----	---	------	-----	----

О 16 4. Расточить отверстие в размеры φ26(+0,13) мм и 25±0,26

Т 17 Резец расточной 2141-0006 ГОСТ 18883-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4

Т 18 Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 ;Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

Р 19			2	φ26	25	0,1	4	0,15	1800	220
------	--	--	---	-----	----	-----	---	------	------	-----

О 20 5. Точить наружный диаметр в размеры φ60,3(-0,07)мм и 50±0,31 мм

Т 21 Резец проходной упорный 2101-0013 ГОСТ 18870-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4

Т 22 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Микрометр 50-75 0,01 ГОСТ 6507-90; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

Р 24			4	φ60,26(-0,046)	50	2	5	0,15	486	130
------	--	--	---	----------------	----	---	---	------	-----	-----

О 25 6. Точить фаску 1,15±0,07х45° мм

Т 26 Резец проходной упорный 2101-0013 ГОСТ 18870-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4

Т 27 Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Шаблон для измерения фаски 0-6 0,02 ; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

Р 28			4	φ60,26(-0,046)	1	1	1	0,15	486	130
------	--	--	---	----------------	---	---	---	------	-----	-----

О 29 7. Точить канавку в размеры 6,5H12(+0,15)мм, φ50h9(-0,062)мм и 10(-0,43)мм

Т 30 Резец канавочный 2120-0515 ГОСТ 18874-73

Т 31 Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

Р 32			7	φ60,26(-0,046)	5	5	1	0,2	152	28
------	--	--	---	----------------	---	---	---	-----	-----	----

OK	Операционная карта									
----	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
											ТП-0001	3		
											ИШНПТ-4А81018.00.00.00	ИШНПТ 4А8А	015	
Р					ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V		
О 33	8. Точить канавку в размеры 6,5Н12(+0,15)мм, ф50h9(-0,062)мм и 12(-0,43)мм													
Т 34	Резец канавочный ИШНПТ-4А81018.00.00.00													
Т 35	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Р 37					7	ф60,26(-0,046)	5	5	1	0,2	152	28		
О 38	9. Точить кольцевую проточку в размеры 5±0,15 мм, ф59(-0,74)мм, 50±0,31 мм													
Т 39	Резец канавочный ИШНПТ.4А81018.00.00.00													
Т 40	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Р 41					10	60,26(-0,046)	0,5	0,5	1	0,15	152	28		
О 42	10. Точить 2 скругления R0,2 мм													
Т 43	Резец проходной упорный 2101-0013 ГОСТ 18870-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4													
Т 44	Шаблоны радиусные по ГОСТ 4126-66; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Р 45					4	60,26(-0,046)	0,2	0,2	1	0,15	1800	220		
О 46	11. Точить 2 скругления R0,2 мм													
Т 47	Резец проходной упорный 2101-0014 ГОСТ 18870-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4													
Т 48	Шаблоны радиусные по ГОСТ 4126-66; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Р 49					12	60,26(-0,046)	0,2	0,2	1	0,15	1800	220		
ОК	Операционная карта													

								10	1		
				ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00			ИШНПТ 4А8А			
				Токарная с ЧПУ						015	
				;%_N_8700-0001_MPF							
				;\$PATH=/_N_8700-0001_MPF_DIR							
				; Tools list							
				; T1 = D0 L0, IC16 Re0.2 R Подрезной tool							
				; T3 = Center drill D4 L37.5, 4mm Drill							
				; T6 = Drill D24 L151, 24mm Drill							
				; T2 = D0 L0, IC16 Re0.2 R Расточной tool							
				; T4 = D0 L0, IC16 Re0.2 R Проходной упорный tool							
				; T7 = D0 L0, La5 Re0.2 R Канавочный tool							
				; T10 = D0 L0, La5 Re0.2 R Канавочный tool							
				; T12 = D0 L0, IC8 Re0.2 L Проходной упорный tool							
				; Workpiece coordinate systems							
				; G54 = X0 Y0 Z200 A0 B0 C0							
				; Obrabotka torcza 1							
				N10 T="T1"; IC16 Re0.2 R Проходной упорный tool							
				N20 M6							
				N30 G17 G54							
				N40 S768 M4							
				N50 G0 Z10							
				N60 X45.3							
				N70 Z2.8							
				N80 Z0							
				N90 G1 G95 X-0.24 M8 F0.15							
							Разраб.	Тюхтенов А.В.			
							Проверил	Анисимова М.А.			
							Нормировал				
							Н.контр.				
Дубл.	Взам.	Подл.		ТИ							

									2
								ИШНПТ-4А81018.00.00.00	ИШНПТ 4А8А
									N100 Z2.8
									N110 G0 X45.3
									N120 Z10 M9
									N150 M1
									;Tokarnaya obrabotka otverstij 1
									N160 T="T3"; 4mm Drill
									N170 M6
									N180 G17 G54
									N190 S1400 M3
									N200 G0 Z10
									N210 X0
									N220 Z10.008
									N230 M8 F0.05
									N240 MCALL CYCLE81(10.008,0.008,1,-4)
									N250 X0 Y0
									N270 Z10 M9
									N300 M1
									;Tokarnaya obrabotka otverstij 2
									N310 T="T6"; 24mm Drill
									N320 M6
									N330 G17 G54
									N340 S255 M3
									N350 G0 Z10
									N360 X0
									N370 M8 F0.25
									N380 MCALL CYCLE81(10,-1.2,1,-29.998)
Дубл.	Взам.	Подл.							ТИ

						3
				ИШНПТ-4А81018.00.00.00	ИШНПТ 4А8А	
				N390 X0 Y0		
				N400 MCALL		
				N410 M9		
				N440 M1		
				;Vnutr. chernovoe tochenie 1		
				N450 T="T2"; IC16 Re0.2 R Расточной tool		
				N460 M6		
				N470 G17 G54		
				N480 S1800 M4		
				N490 G0 Z10		
				N500 X6.923		
				N510 Z4.3		
				N520 Z-24.1		
				N530 G1 X7.923 M8 F0.15		
				N540 Z4.3		
				N550 X6.923		
				N560 X6.623 Z4		
				N570 G0 Z-24.1		
				N580 X7.623		
				N590 G1 X8.415		
				N600 X8.762 Z-24.7		
				N610 X8.923		
				N620 Z4.3		
				N630 X7.923		
				N640 X7.623 Z4		
				N650 G0 Z-24.7		
Дубл.	Взам.	Подл.		ТИ		

									4
							ИШНПТ-4А81018.00.00.00		ИШНПТ 4А8А
							N660 X8.623		
							N670 G1 X9.923		
							N680 Z4.3		
							N690 X8.923		
							N700 X8.623 Z4		
							N710 G0 Z-24.7		
							N720 X9.623		
							N730 G1 X10.923		
							N740 Z4.3		
							N750 X9.923		
							N760 X9.623 Z4		
							N770 G0 Z-24.7		
							N780 X10.623		
							N790 G1 X11.923		
							N800 Z4.3		
							N810 X10.923		
							N820 X10.623 Z4		
							N830 G0 Z-24.7		
							N840 X11.623		
							N850 G1 X12.7		
							N860 Z4.3		
							N870 X11.923		
							N880 X11.623 Z4		
							N890 G0 X7.223		
							N900 Z-24.4		
							N910 G1 X8.715		
Дубл.	Взам.	Подл.				ТИ			

									5
									ИШНПТ-4А81018.00.00.00
									ИШНПТ 4А8А
									N920 X9.062 Z-25
									N930 X13
									N940 Z4
									N950 G0 X7.223
									N960 Z10 M9
									N990 M1
									;Naruzhn. chernovoe tochenie 1
									N1000 T="T4"; IC16 Re0.2 R Проходной упорный tool
									N1010 M6
									N1020 G17 G54
									N1030 S877 M4
									N1040 G0 Z10
									N1050 X42.83
									N1060 Z1.3
									N1070 X40.83
									N1080 G1 Z-49.701 M8 F0.15
									N1090 X42.83
									N1100 X43.13 Z-49.401
									N1110 G0 Z1.3
									N1120 X38.83
									N1130 G1 Z-49.701
									N1140 X40.83
									N1150 X41.13 Z-49.401
									N1160 G0 Z1.3
									N1170 X36.83
									N1180 G1 Z-49.701
Дубл.	Взам.	Подл.							ТИ

														6
										ИШНПТ-4А81018.00.00.00				ИШНПТ 4А8А
										N1190 X38.83				
										N1200 X39.13 Z-49.401				
										N1210 G0 Z1.3				
										N1220 X34.83				
										N1230 G1 Z-49.701				
										N1240 X36.83				
										N1250 X37.13 Z-49.401				
										N1260 G0 Z1.3				
										N1270 X32.83				
										N1280 G1 Z-49.701				
										N1290 X34.83				
										N1300 X35.13 Z-49.401				
										N1310 G0 Z1.3				
										N1320 X30.83				
										N1330 G1 Z-49.701				
										N1340 X32.83				
										N1350 X33.13 Z-49.401				
										N1360 G0 Z1.3				
										N1370 X28.83				
										N1380 G1 Z0.783				
										N1390 X30.43 Z-0.817				
										N1400 Z-49.701				
										N1410 X30.83				
										N1420 X31.13 Z-49.401				
										N1430 G0 Z1.3				
										N1440 X28.371				
Дубл.														
Взам.														
Подл.														
									ТИ					

											7
									ИШНПТ-4А81018.00.00.00		ИШНПТ 4А8А
											N1450 G1 Z1.241
											N1460 X28.83 Z0.783
											N1470 X29.13 Z1.083
											N1480 G0 Z1
											N1490 X28.071
											N1500 G1 Z0.941
											N1510 X30.13 Z-1.117
											N1520 Z-50.001
											N1530 X42.53
											N1540 G0 Z10 M9
											N1570 M1
											;Naruzhn. obrabotka kanavok 1
											N1580 T="T7"; La5 Re0.2 R Канавочный tool
											N1590 M6
											N1600 G17 G54
											N1610 S152 M4
											N1620 G0 Z10
											N1630 X32.33
											N1640 Z-16.37
											N1650 X30.429
											N1660 G1 X25.13 M8 F0.2
											N1670 G0 X30.429
											N1680 Z-15.13
											N1690 G1 X25.13
											N1700 X25.63 Z-15.63
											N1710 G0 X32.33
	Дубл.	Взам.	Подл.								ТИ

									9
							ИШНПТ-4A81018.00.00.00		ИШНПТ 4A8A
							N1980 Z10 M9		
							N2010 M1		
							;Naruzhn. chistovoe tochenie 1		
							N2020 T="T4"; IC16 Re0.2 R Проходной tool		
							N2030 M6		
							N2040 G17 G54		
							N2050 S877 M4		
							N2060 G0 Z10		
							N2070 X31.58		
							N2080 Z-14.451		
							N2090 G1 X29.451 Z-15.65 M8 F0.15		
							N2100 X29.78		
							N2110 Z-16.373		
							N2120 G18 G3 X30.13 Z-16.771 I=AC(29.73) K=AC(-16.77)		
							N2130 G1 Z-28.643		
							N2140 X30.129 Z-28.657		
							N2150 X29.695 Z-34.87		
							N2160 X29.73		
							N2170 G3 X30.13 Z-35.27 I=AC(29.73) K=AC(-35.27)		
							N2180 G1 Z-35.49		
							N2190 X32.251 Z-37.411		
							N2200 G0 Z10 M9		
							N2230 M1		
							;Naruzhn. chistovoe tochenie 2		
							N2240 T="T12"; IC8 Re0.2 L Проходной упорный tool		
							N2250 M6		
Дубл.	Взам.	Подл.					ТИ		

										10
									ИШНПТ-4А81018.00.00.00	ИШНПТ 4А8А
									N2260 G17 G54	
									N2270 S877 M4	
									N2280 G0 Z10	
									N2290 X31.305	
									N2300 Z-29.781	
									N2310 G1 X29.706 Z-29.245 M8 F0.15	
									N2320 X29.75 Z-28.606	
									N2330 Z-9.134	
									N2340 X32.15 Z-7.334	
									N2350 M5 M9	
									N2360 G0 Z10	
									N2390 M30	
Дубл.	Взам.	Подл.							ТИ	

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
													ТП-0001		1	1			
Разраб.	Тюхтенов А.В.							ТПУ		ИШНПТ-4А81018.00.00.00			-		ИШНПТ 4А8А				
Проверил	Анисимова М.А.																		
Нормировал																			
Н.контр.				МИН				Втулка гидроцилиндра					12	04	01	018			
Наименование операции			Материал				Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИД				
Контрольная			45 ГОСТ 1050-88				190	кг	1.68	Круг ф85		150	6.636	1					
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы				То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ								
СПМ-01-03, Стол контролера			-				2	0	0.2	2	-								
P			ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V									
O 01	1. Контролировать размеры предыдущей операции																		
T 02	76(-0,74)мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93;																		
T 03	ф4(-0,3) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Шаблон для измерения фаски 0-6 0,02; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
T 04	ф24(-0,52) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93;																		
T 05	30±0,26 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93;																		
T 06	ф26(+0,13) мм и - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
T 07	25±0,26 - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
T 08	ф60,3(-0,07)мм - Микрометр 50-75 0,01 ГОСТ 6507-90; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
T 09	50±0,31 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
T 10	1,15±0,07 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89 ; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
T 11	45° - Шаблон для измерения фаски 0-6 0,02 ; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
T 12	6,5H12(+0,15)мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
T 13	ф50h9(-0,062)мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
OK																			

ООО "Центр СПРУТ-Т", Москва, (495) 181-00-13, www.sprut.ru

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

													ТП-0001	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--

													ИШНПТ-4А81018.00.00.00		018
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------	--	-----

Р	ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
Т 14	10(-0,43)мм - Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 15	12(-0,43)мм - Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 16	5±0,15 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 17	φ59(-0,74)мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 18	50±0,31 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 19	R0,2 мм- Шаблоны радиусные по ГОСТ 4126-66; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							

OK				
----	--	--	--	--

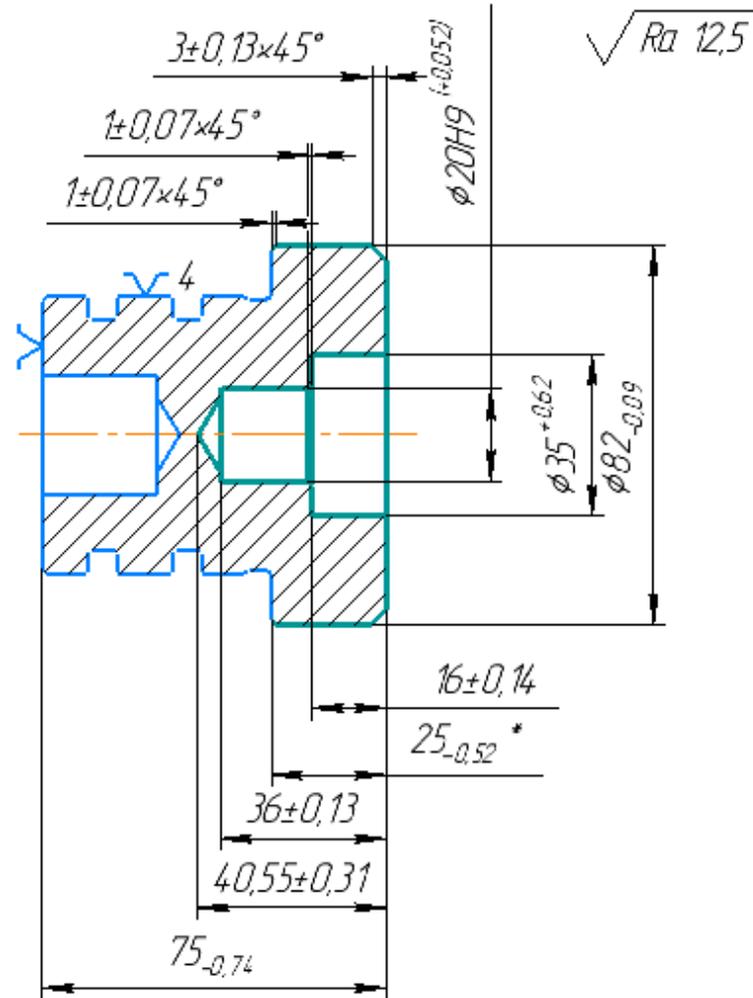
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

							ТП-0001	1	1
--	--	--	--	--	--	--	---------	---	---

Разраб.	Тюхтенов А.В.		
Проверил	Анисимова М.А.		
Нормировал			
Н.контр.			

ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А
Втулка гидроцилиндра			
МИН			12 02 02 020



КЭ				
----	--	--	--	--

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
															ТП-0001			3	1	
Разраб.	Тюхтенев А.В.						ТПУ			ИШНПТ-4А81018.00.00.00			-			ИШНПТ 4А8А				
Проверил	Анисимова М.А.																			
Нормировал																				
Н.контр.				МИН			Втулка гидроцилиндра									12	02	02	020	
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИД			
Токарная с ЧПУ				45 ГОСТ 1050-88				190		кг	1.68	Круг ф85		ф85x80		3.545	1			
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ								
СК7525 (А/С), Токарный станок с ЧПУ				8700-0002				10.4	8.22	5	18.92	Укринол-1М ТУ 38.401-58-112-94								
Р				ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V									
О 01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон.																			
О 02	База: Наружный диаметр и торец.																			
Т 03	Патрон трехкулачковый 7100-0063 ГОСТ 2675-80																			
О 04	1. Подрезать торец в размер 75(-0,74)мм																			
Т 05	Резец подрезной 2112-0015 ГОСТ 18880-73; Пластина 06050 Т15К6 ГОСТ 25397-90																			
Т 06	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																			
Р 07				1	ф83(-0,87)	ф83	1	1	0.15	486	130									
О 08	2. Центровать торец ф4(-0,3) мм.																			
Т 09	Центровочное сверло ф4 мм 2317-0103 Р6М5 ГОСТ 14952-75																			
Т 10	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																			
Р 11				3	ф4	4	4	1	0.05	1400	18									
О 12	3. Сверлить отверстие ф18(-0,43) мм на глубину 40,55±0,31 мм																			
Т 13	Сверло ф18 2300-0767 Р6М5 ГОСТ 4010-77																			
ОК	Операционная карта																			

Дубл.																						
Взам.																						
Подл.																						
															ТП-0001			2				
															ИШНПТ-4А81018.00.00.00			ИШНПТ 4А8А		020		
Р															ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
Т 14	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																					
Р 15															6	φ83(-0,87)	40,55	40,55	1	0.25	255	19
О 16	4. Расточить отверстие в размеры φ20Н9(+0,052) мм и 36±0,13																					
Т 17	Резец расточной 2141-0006 ГОСТ 18883-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4																					
Т 18	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																					
Р 19															2	φ83(-0,87)	36	0,1	4	0,15	1800	220
О 20	5. Расточить отверстие в размеры φ35(+0,62) мм и 16±0,14																					
Т 21	Резец расточной 2141-0006 ГОСТ 18883-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4																					
Т 22	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																					
Р 23															2	φ83(-0,87)	16	0,1	4	0,15	1800	220
О 24	6. Расточить фаску 1±0,07х45° мм																					
Т 25	Резец расточной 2141-0006 ГОСТ 18883-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4																					
Т 26	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Шаблон для измерения фаски 0-6 0,02; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																					
Р 27															2	φ20Н9(+0,052)	1	0,1	4	0,15	1800	220
О 28	7. Точить наружный диаметр в размеры φ82(-0,09)мм и 25(-0,52)* мм																					
Т 29	Резец проходной упорный 2101-0013 ГОСТ 18870-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4																					
Т 30	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 ; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																					
Р 31															4	φ83(-0,87)	50	1	2	0,15	486	130
ОК	Операционная карта																					

Дубл.																		
Взам.																		
Подл.																		
												ТП-0001			3			
												ИШНПТ-4А81018.00.00.00			ИШНПТ 4А8А		020	
Р							ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V			
О 32	8. Точить фаску $3 \pm 0,13 \times 45^\circ$ мм																	
Т 33	Резец проходной упорный 2101-0013 ГОСТ 18870-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4																	
Т 34	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																	
Р 35							4	φ82(-0,054)		3	3	2	0,15	486	130			
О 36	8. Точить фаску $1 \pm 0,07 \times 45^\circ$ мм																	
Т 37	Резец проходной упорный 2101-0014 ГОСТ 18870-73; Пластина 06010 ГОСТ 25397-90 Т30К4																	
Т 38	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																	
Р 39							7	φ82(-0,054)		1	1	1	0,15	486	130			
ОК	Операционная карта																	

								10	1	
			ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00				ИШНПТ 4А8А		
			Токарная с ЧПУ							020
			;%_N_8700-0001_MPF							
			;\$PATH=/_N_8700-0001_MPF_DIR							
			; Tools list							
			; T1 = D0 L0, IC16 Re0.2 R Проходной tool							
			; T3 = Drill D4 L37.5, 4mm Drill							
			; T6 = Drill D18 L234, 18mm Drill							
			; T2 = D0 L0, IC16 Re0.2 R Расточной tool							
			; T4 = D0 L0, IC16 Re0.2 R Проходной tool							
			; T7 = D0 L0, IC9 Re0.2 L Проходной tool							
			; Workpiece coordinate systems							
			; G54 = X0 Y0 Z185 A0 B0 C0							
			;Obrabotka torcza 1							
			N10 T="T1"; IC16 Re0.2 R Проходной tool							
			N20 M6							
			N30 G17 G54							
			N40 S768 M4							
			N50 G0 Z10							
			N60 X44.3							
			N70 Z2.8							
			N80 Z0							
			N90 G1 G95 X-0.24 M8 F0.15							
			N100 Z2.8							
			N110 G0 X44.3							
			N120 Z10 M9							
							Разраб.	Тюхтенов А.В.		
							Проверил	Анисимова М.А.		
							Нормировал			
							Н.контр.			
Дубл.	Взам.	Подп.	ТИ							

									3	
						ИШНПТ-4А81018.00.00.00	ИШНПТ 4А8А			
				N450 T="T2"; IC16 Re0.2 R Расточной tool						
				N460 M6						
				N470 G17 G54						
				N480 S1800 M4						
				N490 G0 Z10						
				N500 X7.314						
				N510 Z2.67						
				N520 Z-34.777						
				N530 G1 X8.314 M8 F0.15						
				N540 Z2.67						
				N550 X7.314						
				N560 X7.014 Z2.37						
				N570 G0 Z-34.777						
				N580 X8.014						
				N590 G1 X8.68						
				N600 X9.153 Z-35.25						
				N610 X9.314						
				N620 Z2.67						
				N630 X8.314						
				N640 X8.014 Z2.37						
				N650 G0 Z-35.25						
				N660 X9.014						
				N670 G1 X9.7						
				N680 Z2.67						
				N690 X9.314						
				N700 X9.014 Z2.37						
				N710 G0 X7.614						
Дубл.	Взам.	Подл.	ТИ							

									5
							ИШНПТ-4А81018.00.00.00		ИШНПТ 4А8А
									N980 X11.169 Z-15.7
									N990 X12.1
									N1000 Z3
									N1010 X11.1
									N1020 X10.8 Z2.7
									N1030 G0 Z-15.7
									N1040 X11.8
									N1050 G1 X13.1
									N1060 Z3
									N1070 X12.1
									N1080 X11.8 Z2.7
									N1090 G0 Z-15.7
									N1100 X12.8
									N1110 G1 X14.1
									N1120 Z3
									N1130 X13.1
									N1140 X12.8 Z2.7
									N1150 G0 Z-15.7
									N1160 X13.8
									N1170 G1 X15.1
									N1180 Z3
									N1190 X14.1
									N1200 X13.8 Z2.7
									N1210 G0 Z-15.7
									N1220 X14.8
									N1230 G1 X16.1
									N1240 Z3
Дубл.	Взам.	Подл.					ТИ		

									8
								ИШНПТ-4А81018.00.00.00	ИШНПТ 4А8А
								N1800 X36.9	
								N1810 G1 Z1.583	
								N1820 X37.9 Z0.583	
								N1830 X38.2 Z0.883	
								N1840 G0 Z2.5	
								N1850 X36.041	
								N1860 G1 Z2.441	
								N1870 X36.9 Z1.583	
								N1880 X37.2 Z1.883	
								N1890 G0 Z2.2	
								N1900 X35.741	
								N1910 G1 Z2.141	
								N1920 X41 Z-3.117	
								N1930 Z-24.122	
								N1940 X41.541 Z-24.663	
								N1950 X41.6	
								N1960 G0 Z10 M9	
								N1990 M1	
								;Naruzhn. chernovoe tochenie 2	
								N2000 T="T7"; IC9 Re0.2 L Проходной tool	
								N2010 M6	
								N2020 G17 G54	
								N2030 S877 M4	
								N2040 G0 Z10	
								N2050 X43.2	
								N2060 Z-25.8	
								N2070 X42.2	
Дубл.	Взам.	Подл.						ТИ	

								9
						ИШНПТ-4А81018.00.00.00		ИШНПТ 4А8А
						N2080 G1 Z-23.004 M8 F0.15		
						N2090 X42.9 Z-22.6		
						N2100 X43.2		
						N2110 X43.5 Z-22.9		
						N2120 G0 Z-25.8		
						N2130 X41.2		
						N2140 G1 Z-23.581		
						N2150 X42.2 Z-23.004		
						N2160 X42.5 Z-23.304		
						N2170 G0 Z-25.8		
						N2180 X40.2		
						N2190 G1 Z-24.717		
						N2200 X40.9 Z-24.017		
						N2210 Z-23.755		
						N2220 X41.2 Z-23.581		
						N2230 X41.5 Z-23.881		
						N2240 G0 Z-25.8		
						N2250 X39.459		
						N2260 G1 Z-25.459		
						N2270 X40.2 Z-24.717		
						N2280 X40.5 Z-25.017		
						N2290 G0 Z-25.5		
						N2300 X39.159		
						N2310 G1 Z-25.159		
						N2320 X40.6 Z-23.717		
						N2330 Z-23.455		
						N2340 X42.6 Z-22.3		
Дубл.	Взам.	Подл.				ТИ		

Дубл.													
Взам.													
Подл.													

ТП-0001

2

1

Разраб.	Тюхтенов А.В.			ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А					
Проверил	Анисимова М.А.											
Нормировал												
Н.контр.				МИН	Втулка гидроцилиндра				12	04	01	023

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Контрольная	45 ГОСТ 1050-88	190	кг	1.68	Круг ф85	150	6.636	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ		
СПМ-01-03, Стол контролера	-	2	0	0.2	2	-		

Р	ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
О 01	1. Контролировать размеры предыдущей операции							
Т 02	75(-0,74)мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 03	ф4(-0,3) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Шаблон для измерения фаски 0-6 0,02; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 04	ф18(-0,43) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 05	40,55±0,31 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 06	ф20Н9(+0,052) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 07	36±0,13 - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 08	ф35(+0,62) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 09	16±0,14 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 10	1±0,07 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89 ; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 11	45° - Шаблон для измерения фаски 0-6 0,02 ; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 12	ф82(-0,09)мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89 ; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 13	25(-0,52)* мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 ; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							

ОК

ООО "Центр СПРУТ-Т", Москва, (495) 181-00-13, www.sprut.ru

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

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

ТП-0001

2

ИШНПТ-4А81018.00.00.00

023

Р

ПИ

D или B

L

t

i

S

n

V

Т 14 3±0,13 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

Т 15 45° - Шаблон для измерения фаски 0-6 0,02 ; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

Т 16 1±0,07 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

OK

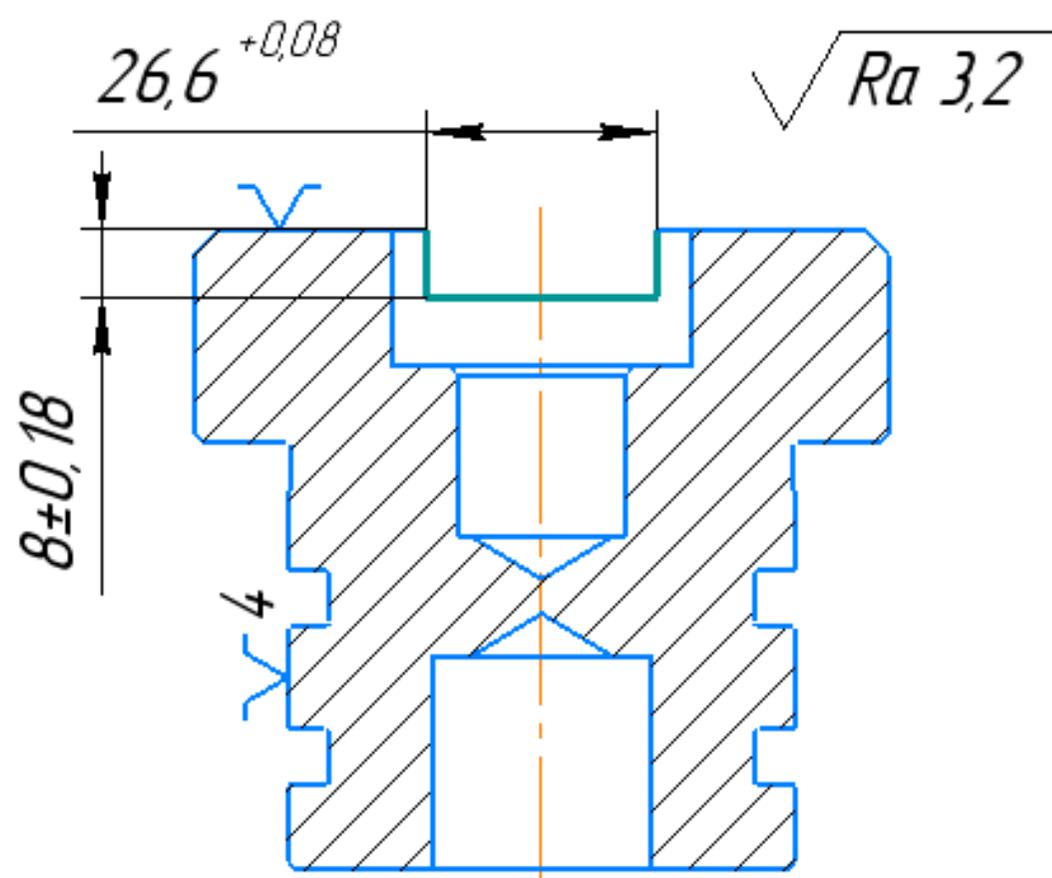
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

							ТП-0001	1	1
--	--	--	--	--	--	--	---------	---	---

Разраб.	Тюхтенов А.В.		
Проверил	Анисимова М.А.		
Нормировал			
Н.контр.			

ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А
Втулка гидроцилиндра			12 02 03 025



КЭ			
----	--	--	--

ООО "Центр СПРУТ-Т", Москва, (495) 181-00-13, www.sprut.ru

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

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

							ТП-0001	1	1
--	--	--	--	--	--	--	---------	---	---

Разраб.	Тюхтенов А.В.			ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А		
Проверил	Анисимова М.А.								
Нормировал									

				Втулка гидроцилиндра				12	02	03	025
Н.контр.				МИН							

Наименование операции		Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Вертикально-фрезерная		45 ГОСТ 1050-88	190	кг	1.68	Круг ф85	ф85x80	3.545	1
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ		
6Р12, Вертикально-фрезерный станок		-	2.6	2.6	5	5.22	Укринол-1М ТУ 38.401-58-112-94		

Р		ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
О 01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон.								
О 02	База: Наружный диаметр и торец.								
Т 03	Патрон трехкулачковый 7100-0063 ГОСТ 2675-80								
О 04	1. Фрезеровать паз в размеры 26,6(+0,08)мм и 8±0,18 мм								
Т 05	Фреза концевая ф25 2220-0217 ГОСТ 17025-71; Цанговый патрон 1-50-25-100 ГОСТ 26539-85								
Т 06	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93								
Р 08			ф82(-0,054)	82	8	2	0.2	363	28

ОК	Операционная карта								
----	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
														ТП-0001	1	1			
Разраб.	Тюхтнев А.В.			ТПУ		ИШНПТ-4А81018.00.00.00				-		ИШНПТ 4А8А							
Проверил	Анисимова М.А.																		
Нормировал																			
Н.контр.	МИН											Втулка гидроцилиндра				12	02	04	030
Наименование операции			Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД						
Слесарная			45 ГОСТ 1050-88			190	кг	1.68	Круг ф85 ф85х80			3.545	1						
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы			То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ									
ТК7829-9216, Верстак слесарный			-			0.61	0	0.08	0.61	-									
Р				ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V								
О 01	1. Снять заусенцы, притупить острые кромки																		
Т 02	Надфиль 2826-0022 ГОСТ 1513-77																		
OK	Операционная карта																		

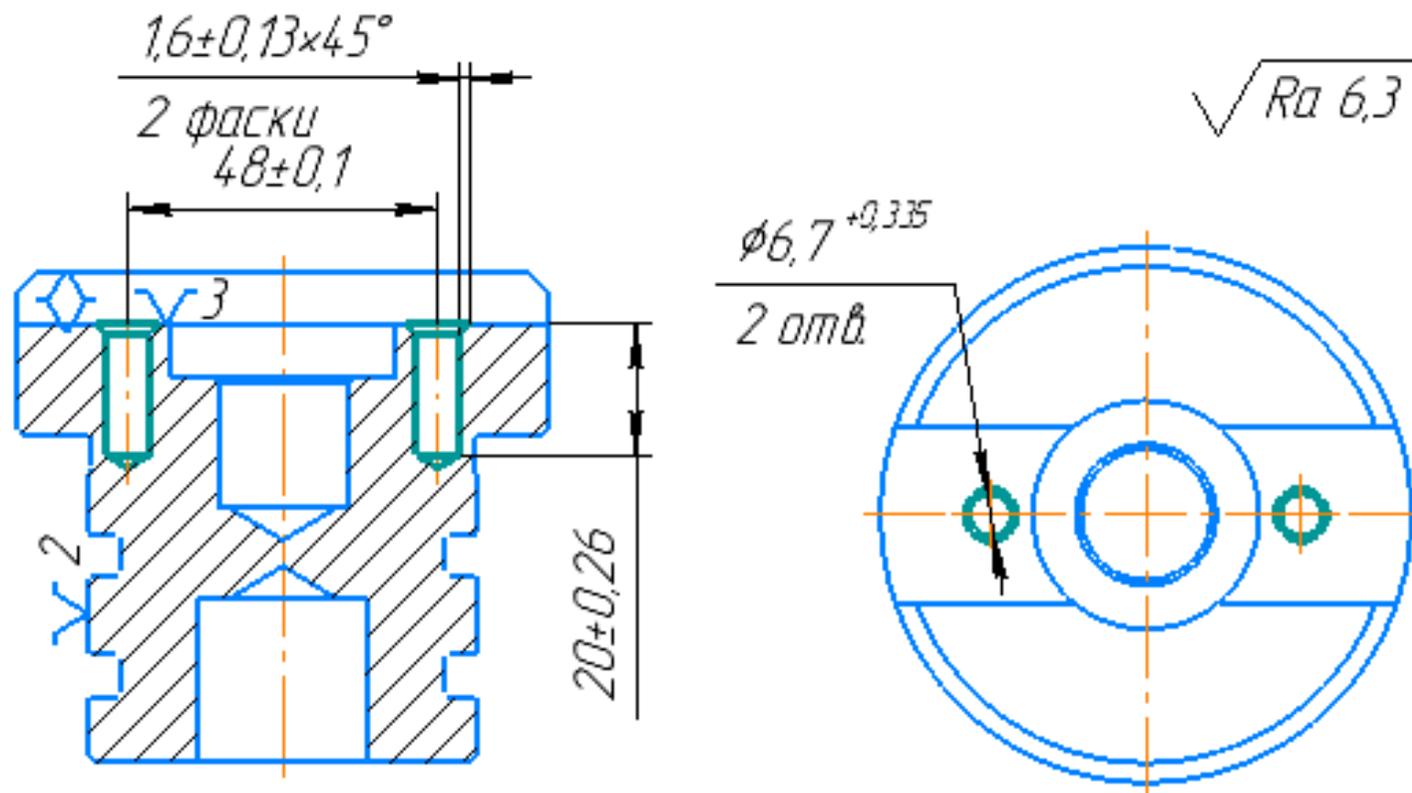
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

							ТП-0001	1	1
--	--	--	--	--	--	--	---------	---	---

Разраб.	Тюхтенов А.В.		
Проверил	Анисимова М.А.		
Нормировал			
Н.контр.			

ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А
Втулка гидроцилиндра			12 02 05 035



КЭ			
----	--	--	--

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
												ТП-0001		1	1				
Разраб.	Тюхтенов А.В.					ТПУ		ИШНПТ-4А81018.00.00.00			-		ИШНПТ 4А8А						
Проверил	Анисимова М.А.																		
Нормировал																			
Н.контр.						МИН		Втулка гидроцилиндра				12	02	04	040				
Наименование операции				Материал				Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД				
Слесарная				45 ГОСТ 1050-88				190	кг	1.68	Круг ф85		150	3.545	1				
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ							
ТК7829-9216, Верстак слесарный				-				0.61	0	0.08	0.61	-							
Р					ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V						
О 01	1. Снять заусенцы, притупить острые кромки																		
Т 02	Надфиль 2826-0022 ГОСТ 1513-77																		
ОК	Операционная карта																		

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
												ТП-0001		1	1				
Разраб.	Тюхтенов А.В.			ТПУ				ИШНПТ-4А81018.00.00.00				ИШНПТ 4А8А							
Проверил	Анисимова М.А.																		
Нормировал																			
Н.контр.				МИН				Втулка гидроцилиндра				12	04	01	043				
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИД		
Контрольная				45 ГОСТ 1050-88				190		кг	1.68	Круг ф85 150				6.636	1		
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв		Тпз.	Тшт.	СОЖ						
СПМ-01-03, Стол контролера				-				2	0		0.2	2	-						
Р					ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V						
О 01	1. Контролировать размеры предыдущей операции																		
Т 02	ф4(-0,3) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
Т 03	48±0,1 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
Т 04	ф6,7(-0,43) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
Т 05	20(+0,52) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
Т 06																			
OK																			

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
														ТП-0001		1	1		
Разраб.	Тюхтенов А.В.					ТПУ		ИШНПТ-4А81018.00.00.00			-		ИШНПТ 4А8А						
Проверил	Анисимова М.А.																		
Нормировал																			
Н.контр.						МИН		Втулка гидроцилиндра				12	03	01	045				
Наименование операции				Материал				Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД				
Термообработка				45 ГОСТ 1050-88				190	кг	1.68	Круг ф85		150	3.545	10				
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ							
УИТП50М, Электропечь				-				29.4	0	0.02	30.2	-							
Р						ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V						
О 01	1. Улучшить заготовки до 240..280 НВ																		
ОК	Операционная карта																		

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

												ТП-0001		1	1	
Разраб.	Тюхтенов А.В.		ТПУ		ИШНПТ-4А81018.00.00.00			-		ИШНПТ 4А8А						
Проверил	Анисимова М.А.															
Нормировал																
Н.контр.			МИН							Втулка гидроцилиндра			12	02	06	050

Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Галтовка		45 ГОСТ 1050-88		190	кг	1.68	Круг ф85	150	3.545	10
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		To	Tв	Tпз.	Tшт.	СОЖ		
TONZZE MPZ 80, Галтовка роторная		-		60	0	1	60	-		

Р		ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
О 01	1. Галтовать заготовки.								

ООО "Центр СПРУТ-Т", Москва, (495) 181-00-13, www.sprut.ru

Дубл.										
Взам.										
Подл.										

ТП-0001

1

1

Разраб.	Тюхтенов А.В.			ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А					
Проверил	Анисимова М.А.											
Нормировал												
Н.контр.				МИН	Втулка гидроцилиндра				12	02	04	055

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Слесарная	45 ГОСТ 1050-88	190	кг	1.68	Круг ф85	150	3.545	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ		
TK7829-9216, Верстак слесарный	-	2	4.54	0.15	3.86	-		

Р		ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
---	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

О 01	1. Продуть 2 отверстия
Т 02	Компрессор FUBAG Smart Air
О 03	2. Нарезать 2 резьбы М8-7Н на глубину 15±0,09 мм
Т 04	Метчик ручной 2621-1221 ГОСТ 3266-81;
Т 05	Калибр-пробка М8х1,25 7Н ПР-НЕ ГОСТ 24997-2004; Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

ОК Операционная карта

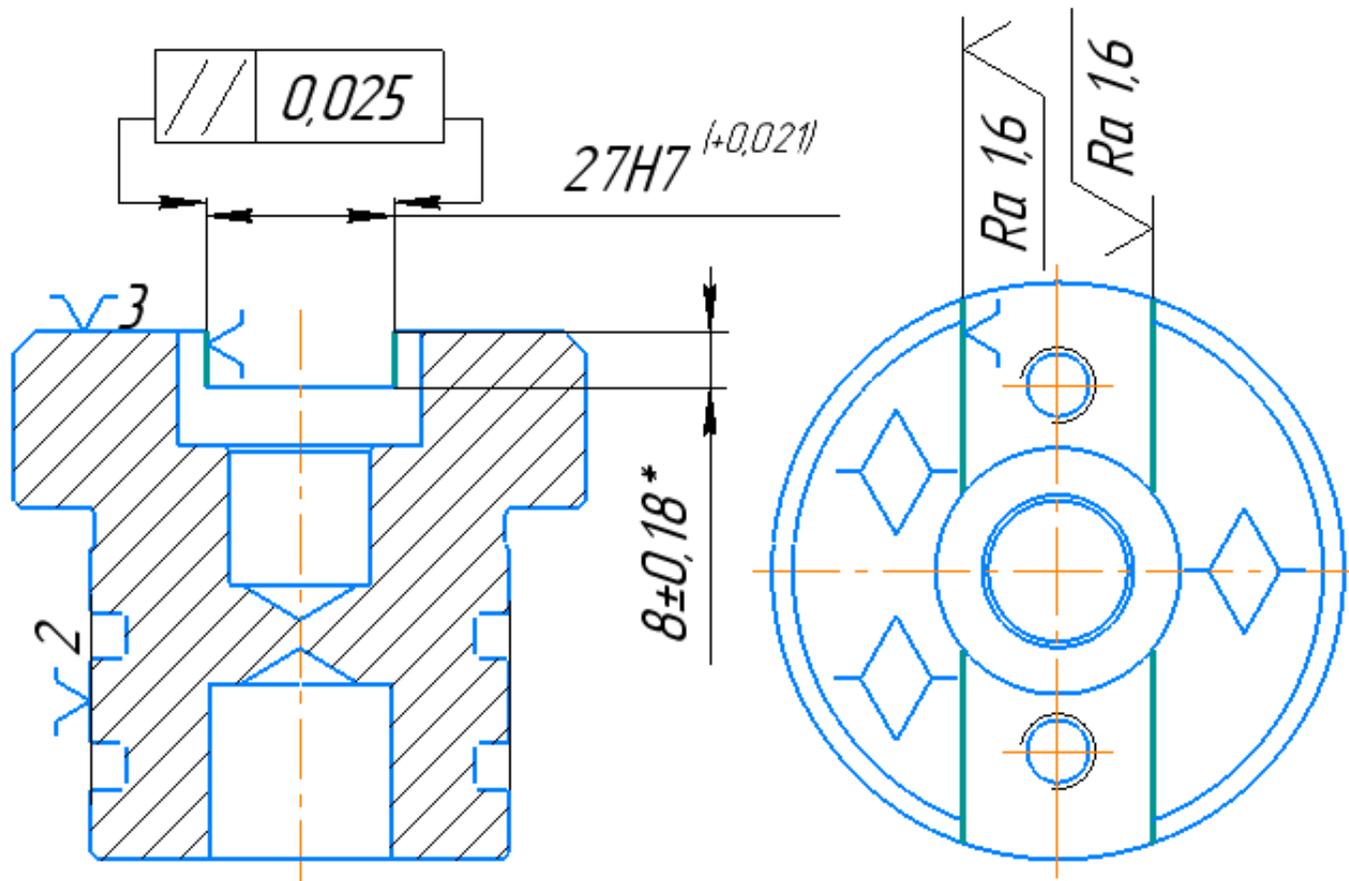
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

							ТП-0001	1	1
--	--	--	--	--	--	--	---------	---	---

Разраб.	Тюхтенов А.В.		
Проверил	Анисимова М.А.		
Нормировал			
Н.контр.			

ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А
МИН	Втулка гидроцилиндра		12 02 07 060



Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
										ТП-0001		1	1						
Разраб.	Тюхтенов А.В.					ТПУ		ИШНПТ-4А81018.00.00.00		-		ИШНПТ 4А8А							
Проверил	Анисимова М.А.																		
Нормировал																			
Н.контр.						МИН		Втулка гидроцилиндра				12	02	07	060				
Наименование операции				Материал				Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД				
Плоскошлифовальная				45 ГОСТ 1050-88				190	кг	1.68	Круг ф85 150		3.545	1					
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ							
371, Плоскошлифовальный станок				-				6.5	3.19	6	9.77	Укринол-1М ТУ 38.401-58-112-94							
Р					ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V							
О 01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон.																		
О 02	База: Наружный диаметр, паз и торец.																		
Т 03	Патрон трехкулачковый 7100-0063 ГОСТ 2675-80																		
О 04	1. Шлифовать паз в размеры 27Н7(+0,021)мм и 8±0,18*мм																		
Т 05	Круг ПП 100x16x32 24А 10-П С2 7 К5 30 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424-83; Карандаш алмазный 3908-0061 ГОСТ 607-80																		
Т 06	Микрометр для внутренних измерений цифровой МКЦ 25-50 0,001 ГОСТ 6507-90; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
Р 07	ф82 82 7.5 1 0.36 3850 30																		
ОК														Операционная карта					

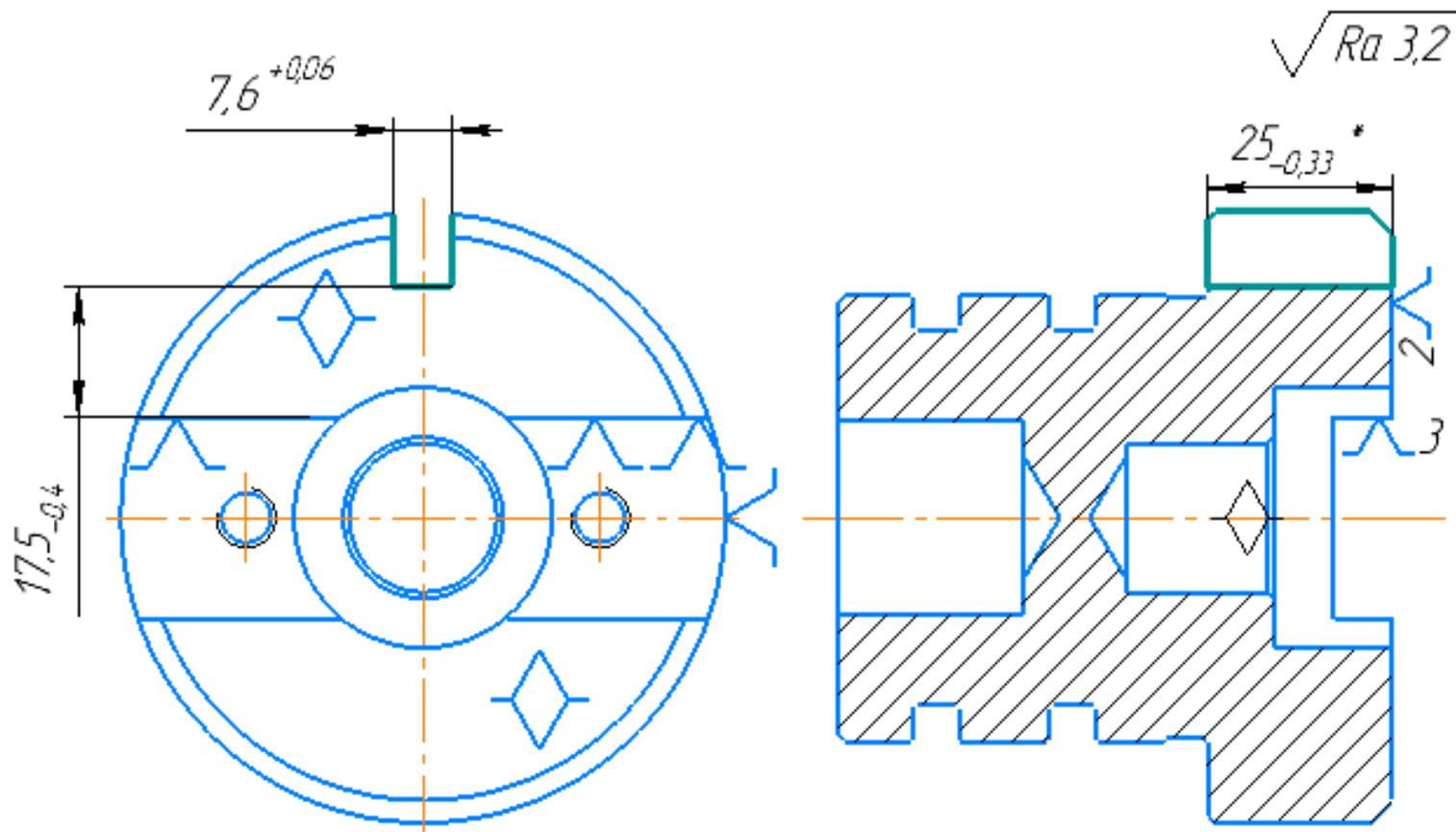
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

							ТП-0001	1	1
--	--	--	--	--	--	--	---------	---	---

Разраб.	Тюхтенов А.В.		
Проверил	Анисимова М.А.		
Нормировал			
Н.контр.			

ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А
МИН	Втулка гидроцилиндра		12 02 03 065



КЭ			
----	--	--	--

Дубл.										
Взам.										
Подл.										

ТП-0001

1

1

Разраб.	Тюхтенев А.В.			ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А				
Проверил	Анисимова М.А.										
Нормировал											
Н.контр.				МИН	Втулка гидроцилиндра			12	02	03	065

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Вертикально-фрезерная	45 ГОСТ 1050-88	190	кг	1.68	Круг ф85	150	6.636	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ		
6Р12, Вертикально-фрезерный станок	-	2.6	2.6	5	5.22	Укринол-1М ТУ 38.401-58-112-94		

Р	ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
О 01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон на угольнике.							
О 02	База: Наружный диаметр, паз и торец.							
Т 03	Приспособление ИШНПТ-4А81018.00.01.00							
О 05	1. Фрезеровать паз в размеры 7,6(+0,06)мм, 31±0,31 мм и 25(-0,33)*мм							
Т 06	Фреза концевая ф6 2220-0007 ГОСТ 17025-71; Цанговый патрон 1-50-6-90 ГОСТ 26539-85							
Т 07	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Р 09		25	25	7.5	2	0,16	1375	25

ОК

Операционная карта

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

						ТП-0001		1	1
--	--	--	--	--	--	---------	--	---	---

Разраб.	Тюхтнев А.В.			ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	ИШНПТ 4А8А			
Проверил	Анисимова М.А.								
Нормировал									

	Втулка гидроцилиндра							12	04	01	073
Н.контр.	МИН										

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Контрольная	45 ГОСТ 1050-88	190	кг	1.68	Круг ф85	150	6.636	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ		
СПМ-01-03, Стол контролера	-	2	0	0.2	2	-		

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
---	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

О 01	1. Контролировать размеры 065 операции
Т 02	7,6(+0,06)мм - Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93
Т 03	31±0,31 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93
Т 04	25(-0,33)*мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

OK								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

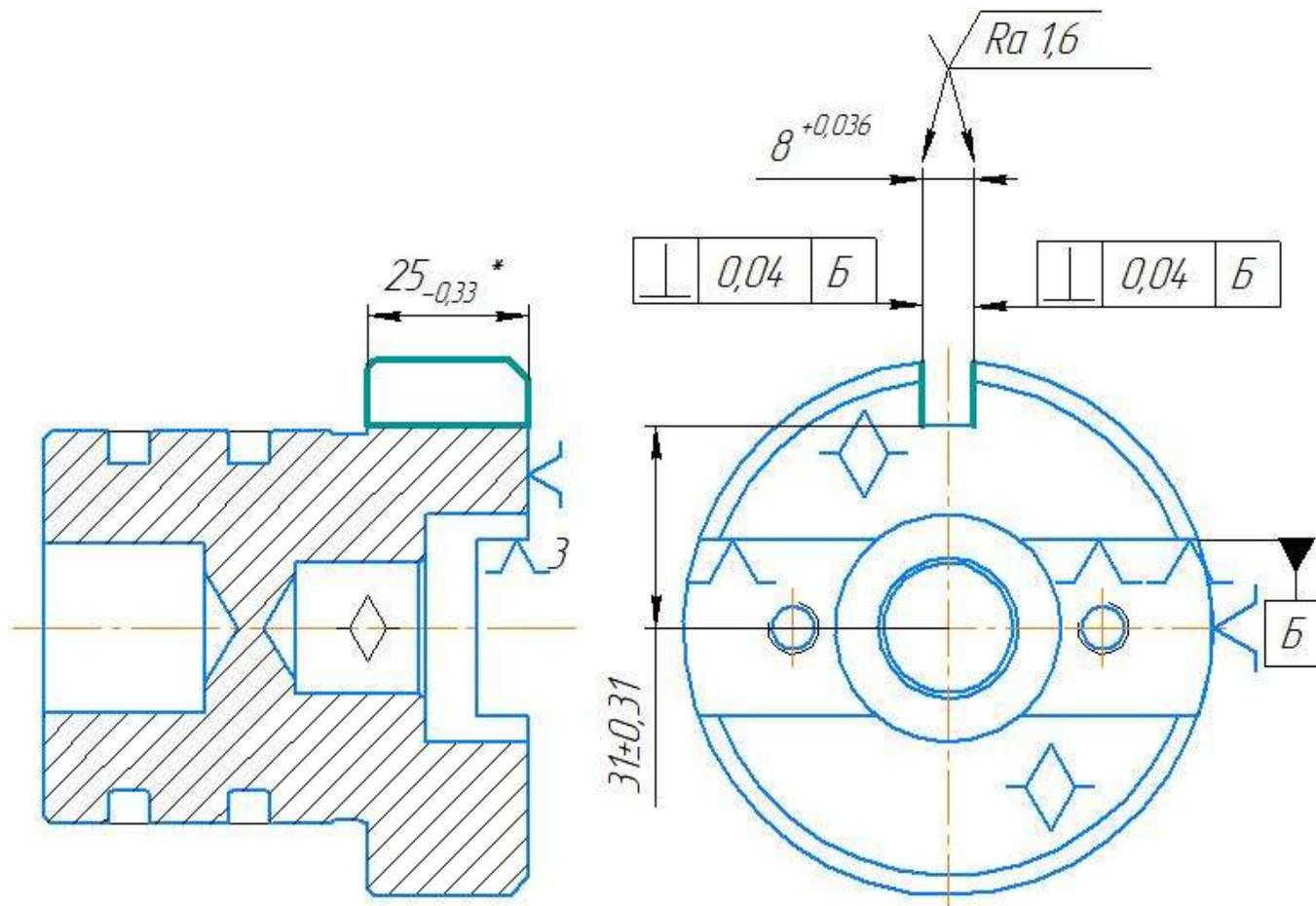
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

							ТП-0001	1	1
--	--	--	--	--	--	--	---------	---	---

Разраб.	Тюхтенов А.В.		
Проверил	Анисимова М.А.		
Нормировал			
Н.контр.			

ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А
МИН	Втулка гидроцилиндра		12 02 07 075



Дубл.													
Взам.													
Подл.													

ТП-0001

1

1

Разраб.	Тюхтенов А.В.			ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А						
Проверил	Анисимова М.А.												
Нормировал													
Н.контр.				МИН	Втулка гидроцилиндра				12	02	07	075	

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Плоскошлифовальная	45 ГОСТ 1050-88	190	кг	1.68	Круг ф85	150	6.636	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ		
371, Плоскошлифовальный станок	-	4.4	3.19	6	7.64	Укринол-1М ТУ 38.401-58-112-94		

Р	ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
О 01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон на угольнике.							
О 02	База: Наружный диаметр, паз и торец.							
Т 03	Приспособление ИШНПТ.4А81018.00.01.00							
Т 04								
О 05	1. Шлифовать паз в размеры 8Н9(+0,036)мм, 31±0,31 мм и 25(-0,33)*мм							
Т 06	Круг ПП 125х5х32 24А 10-П С2 7 К5 30 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424-83; Карандаш алмазный 3908-0061 ГОСТ 607-80							
Т 07	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Т 08	Индикатор боковой ИРБ 0,01 ГОСТ 5584-75; Стойка С-III-8-100 ГОСТ 10197-70; Плита 2-000-250х250 ГОСТ 10905-86							
Р 09		25	25	7.5	1	0.36	3850	30

ОК

Операционная карта

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
										ТП-0001		1	1	
Разраб.	Тюхтенов А.В.			ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А							
Проверил	Анисимова М.А.													
Нормировал														
Н.контр.				МИН	Втулка гидроцилиндра				12	04	01	078		
Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД				
Контрольная		45 ГОСТ 1050-88		190	кг	1.68	Круг ф85 150		6.636					
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ						
СПМ-01-03, Стол контролера		-		2	0	0.2	2	-						
Р				ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V			
О 01	1. Контролировать размеры предыдущей операции													
Т 02	8Н9(+0,036)мм - Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89;													
Т 03	31±0,31 мм - Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Т 04	25(-0,33)*мм - Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
OK														

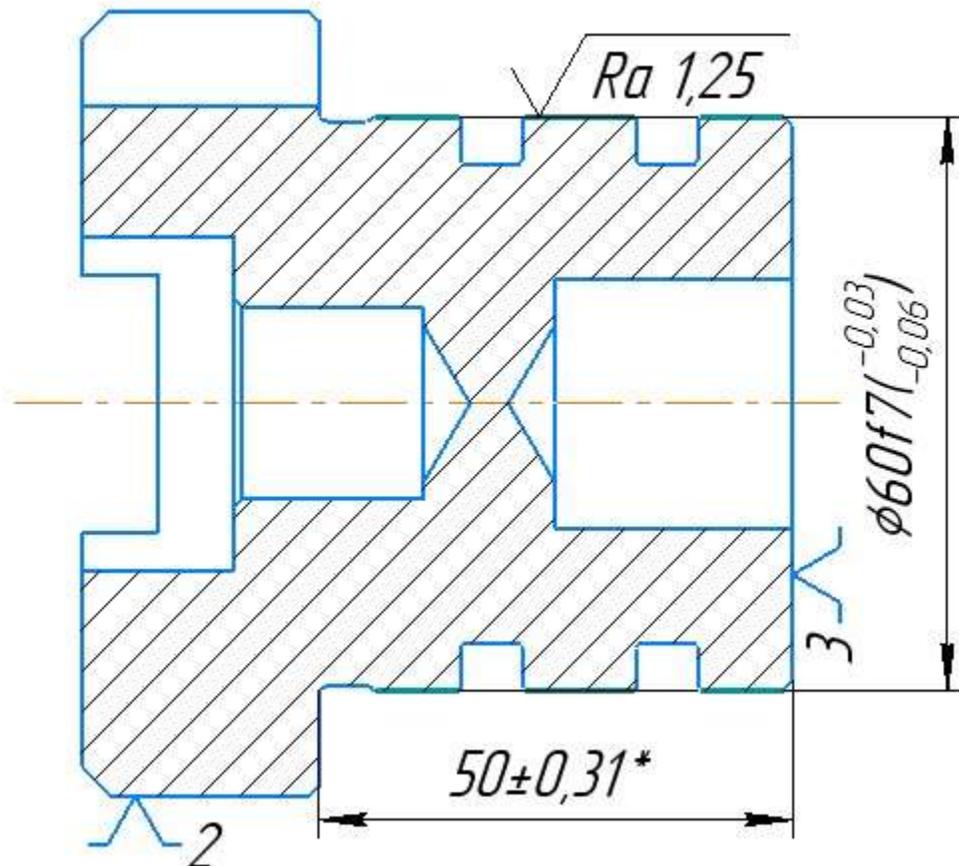
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

							ТП-0001	1	1
--	--	--	--	--	--	--	---------	---	---

Разраб.	Тюхтенев А.В.		
Проверил	Анисимова М.А.		
Нормировал			
Н.контр.			

ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А
Втулка гидроцилиндра			12 02 08 080
МИН			



КЭ				
----	--	--	--	--

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
										ТП-0001		1	1						
Разраб.	Тюхтенев А.В.				ТПУ		ИШНПТ-4А81018.00.00.00		-		ИШНПТ 4А8А								
Проверил	Анисимова М.А.																		
Нормировал																			
										МИН			Втулка гидроцилиндра			12	02	08	080
Наименование операции				Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД						
Круглошлифовальная				45 ГОСТ 1050-88		190	кг	1.68	Круг ф85		150	6.636	1						
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ									
КШ-400, Круглошлифовальный станок				-		7.1	4.2	5	11.41	Укринол-1М ТУ 38.401-58-112-94									
Р	ПИ					D или B		L	t	i	S	n	V						
O	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон.																		
O	База: Наружный диаметр, паз и торец.																		
T	Патрон трехкулачковый 7100-0063 ГОСТ 2675-80																		
O	База: Наружный диаметр и торец.																		
O	1. Шлифовать наружный диаметр в размер $\phi 60f7(-0,03;-0,06)$, мм и $50\pm 0,31^*$																		
T	Круг ПП 200x50x51 24А 10-П С2 7 К5 30 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424-83; Карандаш алмазный 3908-0061 ГОСТ 607-80																		
T	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
P						$\phi 60,26(-0,046)$		0.13	0.13	1	0.35	2865	30						
OK	Операционная карта																		

Дубл.													
Взам.													
Подл.													

	ТП-0001	1	1
--	---------	---	---

Разраб.	Тюхтенев А.В.												
Проверил	Анисимова М.А.												
Нормировал													
Н.контр.													

	ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00					ИШНПТ 4А8А					
			Втулка гидроцилиндра				12	04	01	083		
		МИН							12	04	01	083

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Контрольная	45 ГОСТ 1050-88	190	кг	1.68	Круг ф85 150	6.636	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ	
СПМ-01-03, Стол контролера	-	2	0	0.2	2	-	

Р	ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
---	----	---------	---	---	---	---	---	---

О 01	1. Контролировать размеры предыдущей операции
Т	ф60f7(-0,03;-0,06), мм - Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93
Т	50±0,31* - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

ОК		
----	--	--

ООО "Центр СПРУТ-Т", Москва, (495) 181-00-13, www.sprut.ru

Дубл.													
Взам.													
Подл.													

ТП-0001

1

1

Разраб.	Тюхтенов А.В.			ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А			
Проверил	Анисимова М.А.									
Нормировал										

Втулка гидроцилиндра

МИН

12

02

09

090

Н.контр.													
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Промывочная	45 ГОСТ 1050-88	190	кг	1.68	Круг ф85 150	6.636	10
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ	
ВП 9.7.7/0,9, Ванна промывочная	-	6		0.5	6	-	

Р		ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
---	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

О 01 1. Промыть детали по ТТП 01279-00001

Т 02 Раствор по ТТП 01279-00001

OK

Операционная карта

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
										ТП-0001	3	1		
Разраб.	Тюхтнев А.В.			ТПУ			ИШНПТ-4А81018.00.00.00			-	ИШНПТ 4А8А			
Проверил	Анисимова М.А.													
Нормировал														
Н.контр.				МИН			Втулка гидроцилиндра				12	04	01	095
Наименование операции		Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД		
Контрольная		45 ГОСТ 1050-88			190	кг	1.68	Круг ф85 150			6.636	1		
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы			То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ					
СПМ-01-03, Стол контролера		-			10.11	0	0.2	10.11	-					
Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V					
О 01	1. Контролировать размеры согласно чертежу													
Т 02	8Н9(+0,036) мм мм - Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Т 03	ф82(-87 мм) - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 ; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Т 04	27Н7(+0,021) мм - Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89 ; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Т 05	48±0,1 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Т 06	31,0±0,31 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Т 07	6,5Н12(+0,15) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Т 08	ф60f7(-0,03;-0,06) мм - Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Т 09	ф50(-0,062) мм - Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Т 10	ф26(+0,52) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Т 11	25±0,26 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Т 12	10(-0,36) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
Т 13	12(-0,43) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93													
ОК	Операционная карта													

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

										ТП-0001	2
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	---

										ИШНПТ-4А81018.00.00.00	ИШНПТ 4А8А	095
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------	------------	-----

Р							ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
---	--	--	--	--	--	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

T 14 50±0,31 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

T 15 8±0,18 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

T 16 ф35(+0,62) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

T 17 ф20Н9(+0,052) мм - Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89 ; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

T 18 20±0,26 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

T 19 16±0,215 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

T 20 75(-0,74) мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

T 21 1±0,07 мм - Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89 ; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

T 22 45° - Шаблон для измерения фаски 0-6 0,02 ; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

T 23 30 max мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93;

T 24 20 max мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

T 25 ф59(-0,74)мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

T 26 R0,2 Шаблоны радиусные по ГОСТ 4126-66; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

T 27 3±0,125 мм - Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

T 28 R0,6 мм - Шаблоны радиусные по ГОСТ 4126-66; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

T 29 R1 мм - Шаблоны радиусные по ГОСТ 4126-66; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

T 30 R1,6 мм - Шаблоны радиусные по ГОСТ 4126-66; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

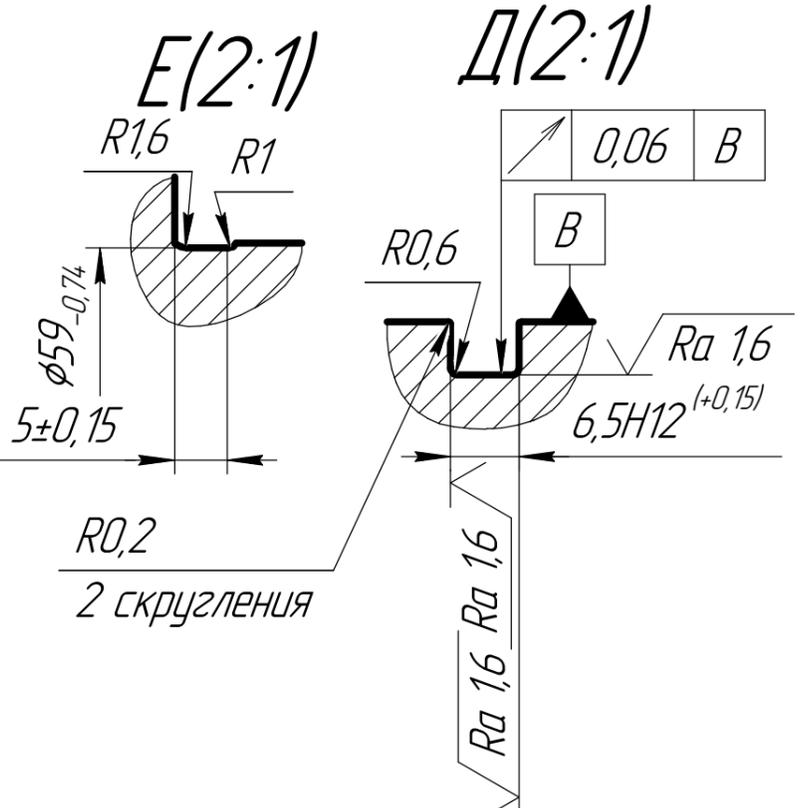
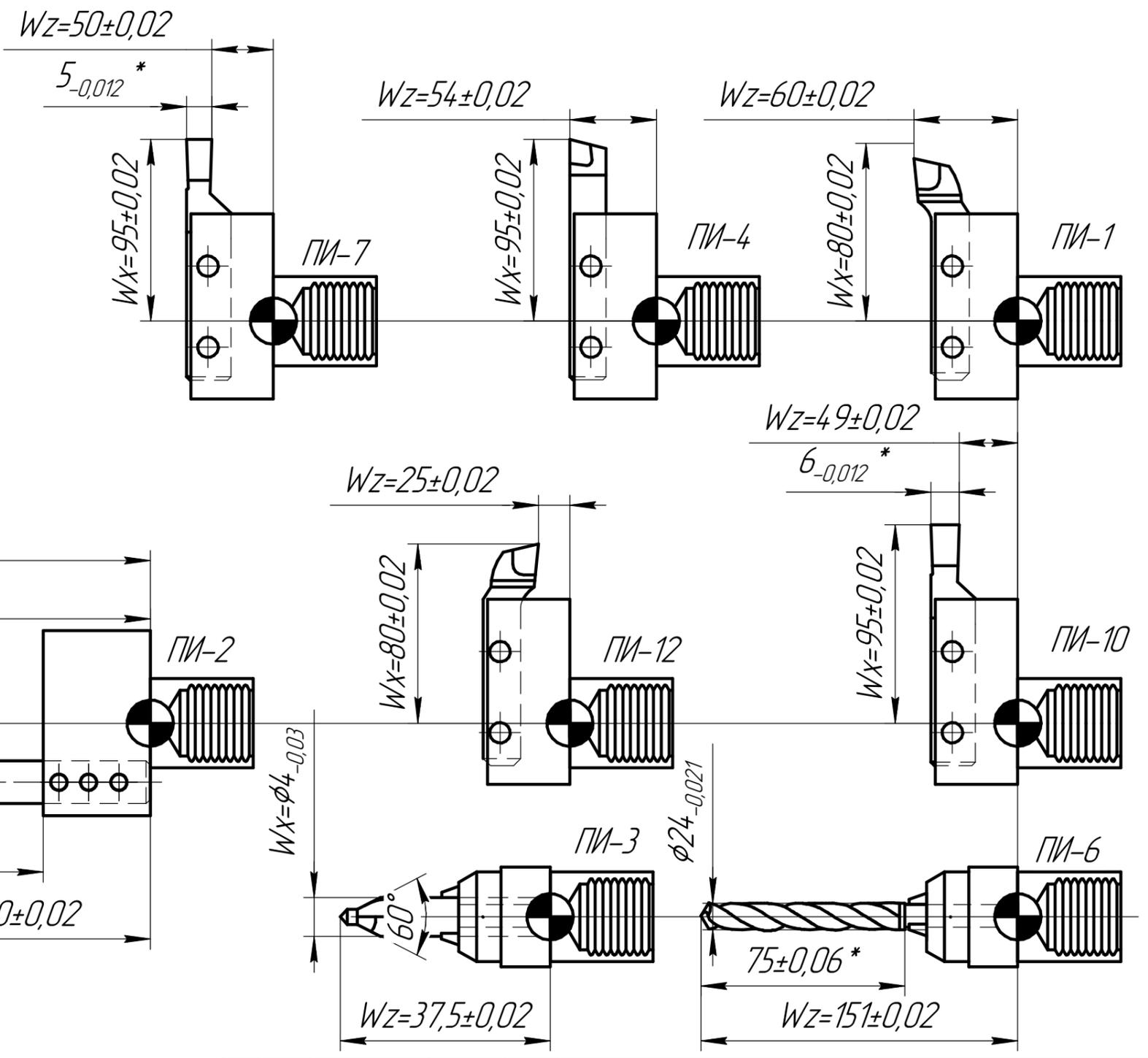
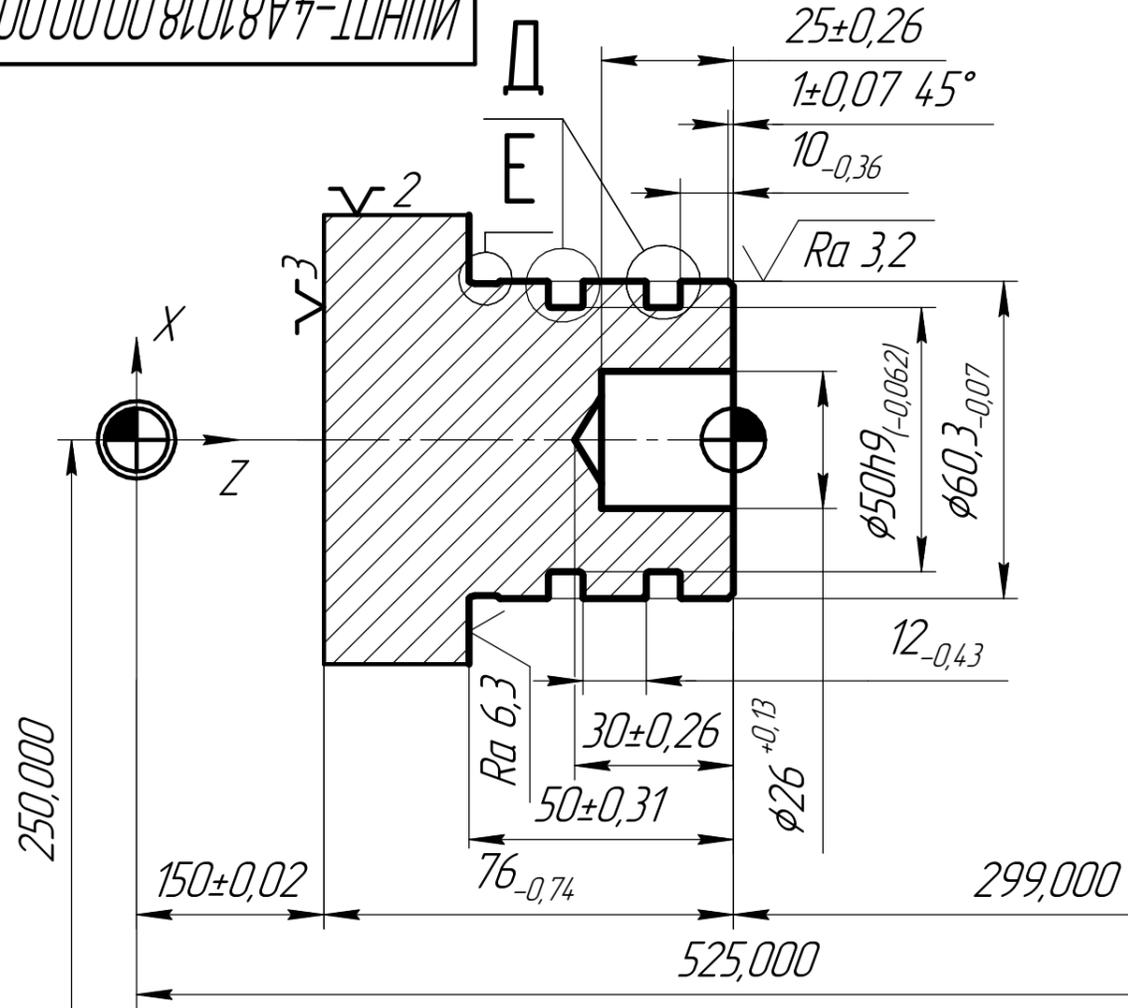
ОК Операционная карта

Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					
												ТП-0001	1	1							
Разраб.	Тюхтенев А.В.				ТПУ	ИШНПТ-4А81018.00.00.00	-	ИШНПТ 4А8А													
Проверил	Анисимова М.А.																				
Нормировал																					
Н.контр.					МИН	Втулка гидроцилиндра						12	04	02	100						
Наименование операции				Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД							
Консервация				45 ГОСТ 1050-88			190	кг	1.68	Круг ф85		150	3.545	1							
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ										
АТ6-К2, Стол комплектовщика				-			0.4	0	0.2	0.4	-										
Р				ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V										
О 01	1. Консервировать детали по ТТП 60270-00001, вариант 1.																				
Т 02	Бумага парафиновая ГОСТ 9569-2006; Солидол ГОСТ 1033-79																				
ОК	Операционная карта																				

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Инв. подл. Инв. дцкл. Инв. вхл. Подп. и дата
 Инв. подл. Подп. и дата

ИШНПТ-4А81018.00.00.00

$\sqrt{Ra 12,5}$



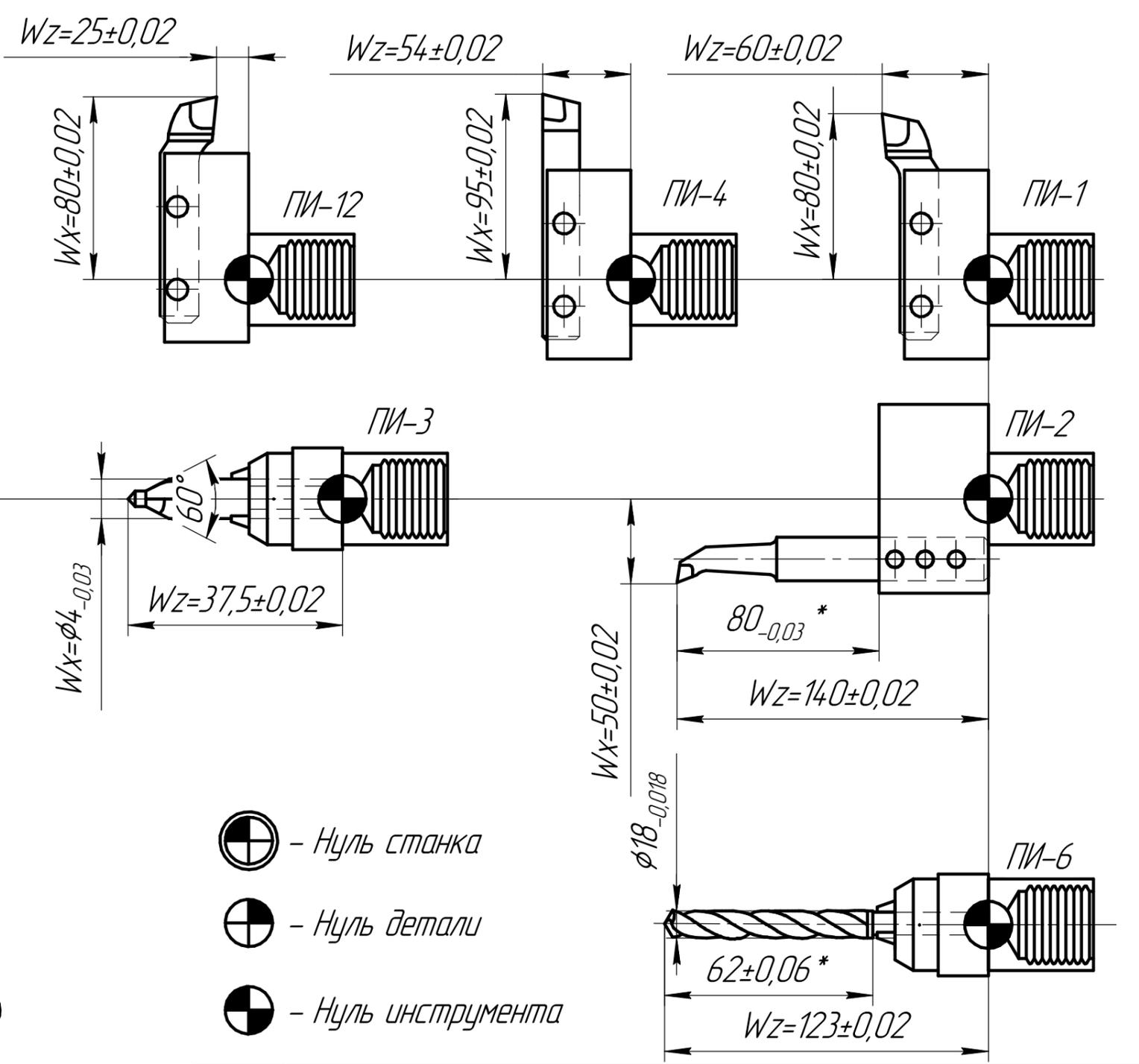
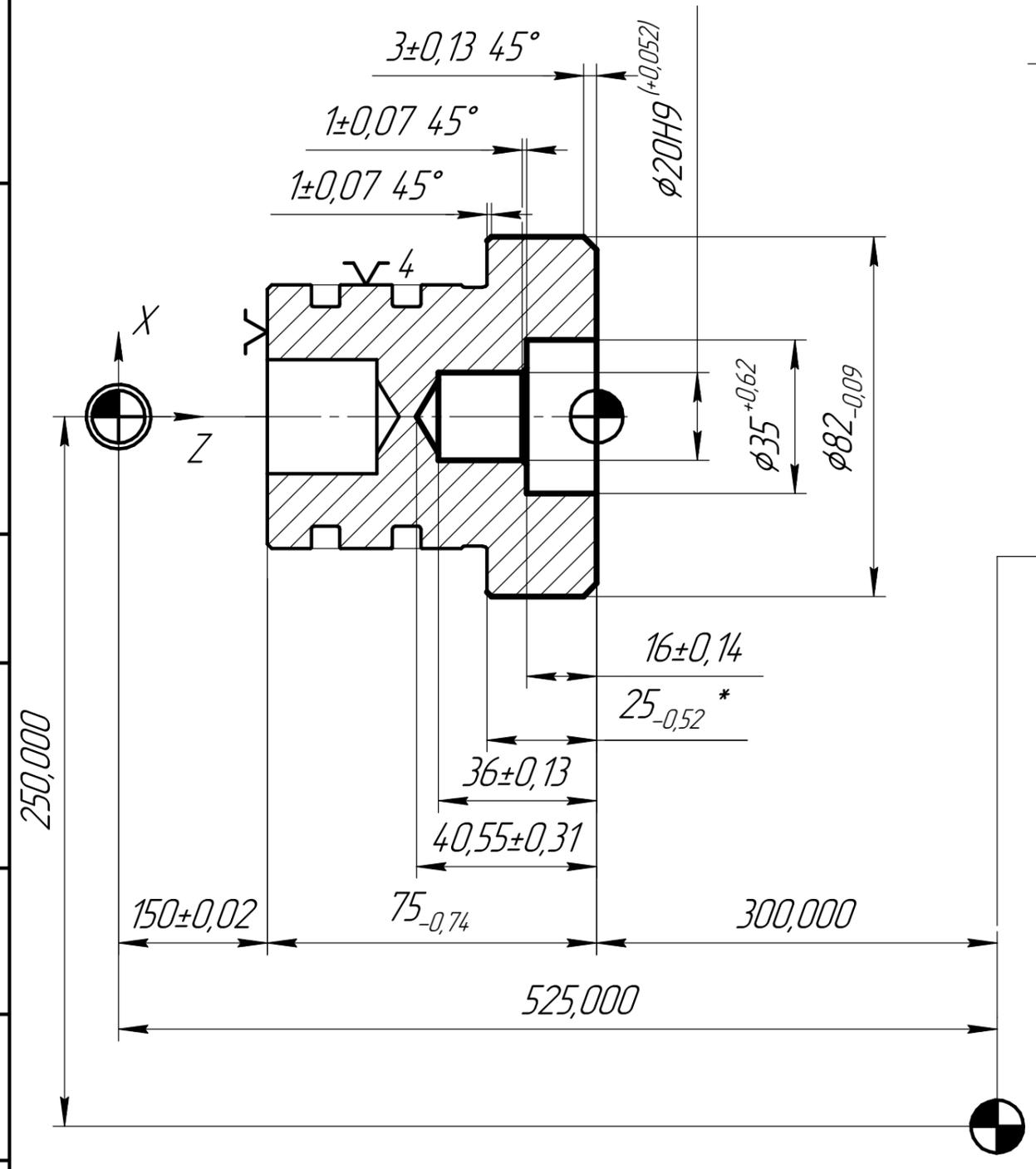
- Ноль станка
- Ноль детали
- Ноль инструмента

				ИШНПТ-4А81018.00.00.00				
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	Карта наладки 015 Токарная с ЧПУ			
Разраб.	Тюхтеев А.В.						Лит.	Масса
Проб.	Анисимова М.А.						у	
Т.контр.					Лист	Листов 1		
Н.контр.					ТПУ ИШНПТ 4А8А			
Утв.					Формат А3			

ИШНПТ-4А81018.00.00.00

$\sqrt{Ra\ 12,5}$

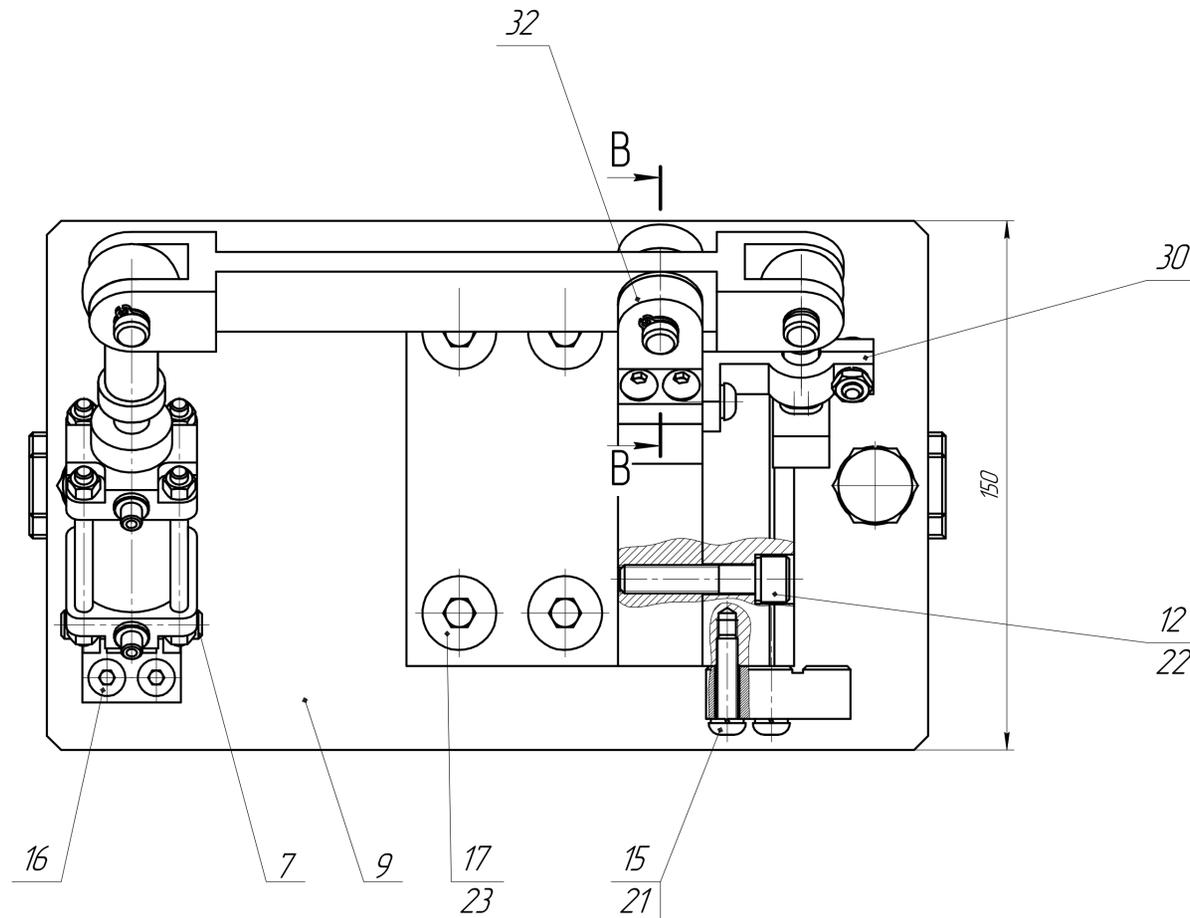
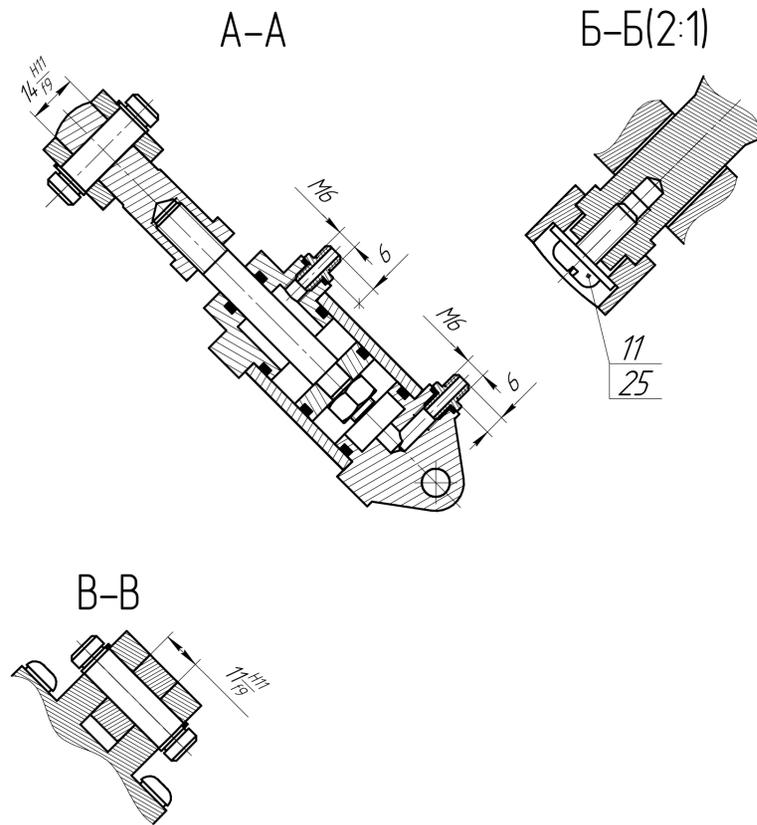
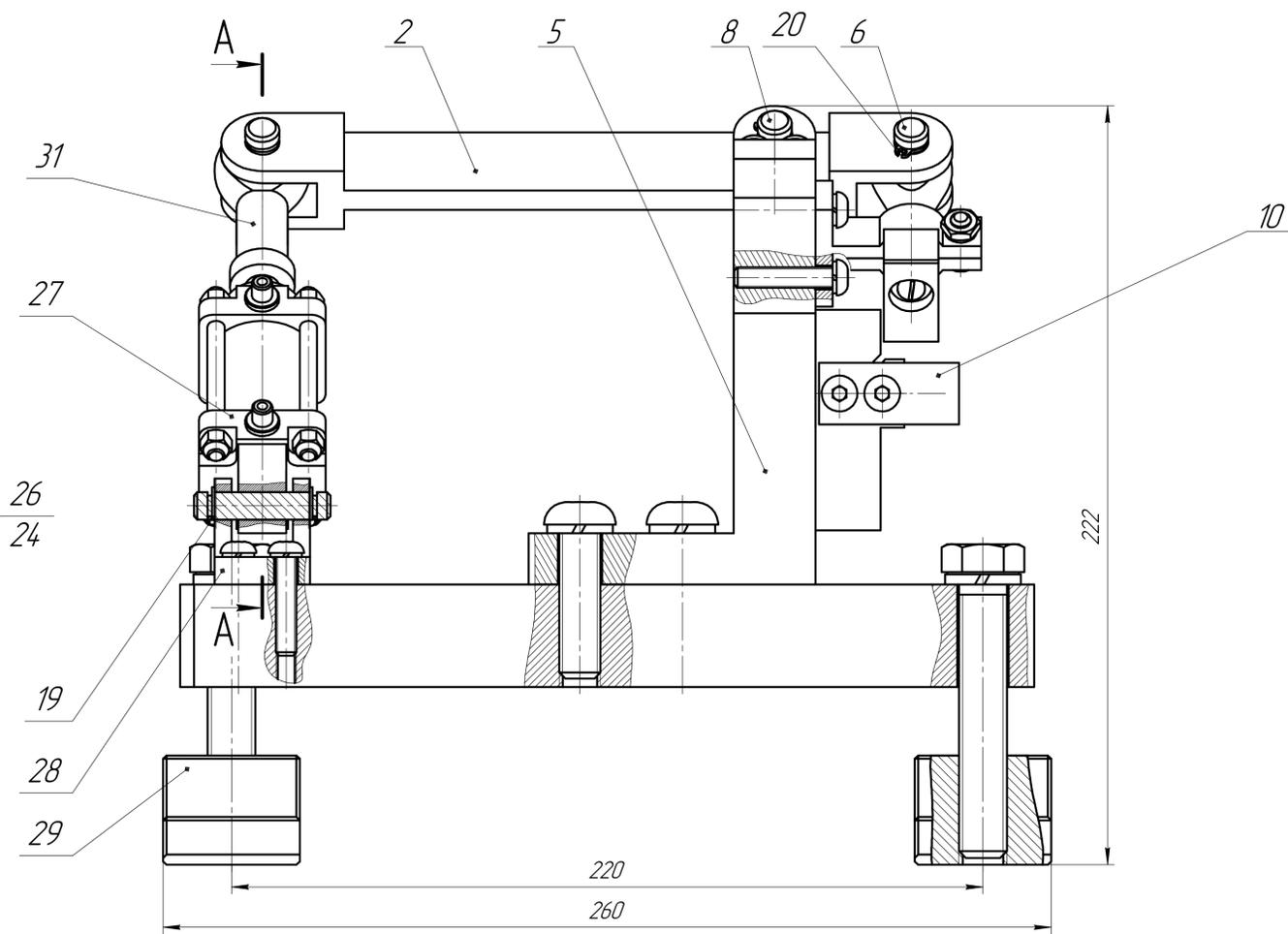
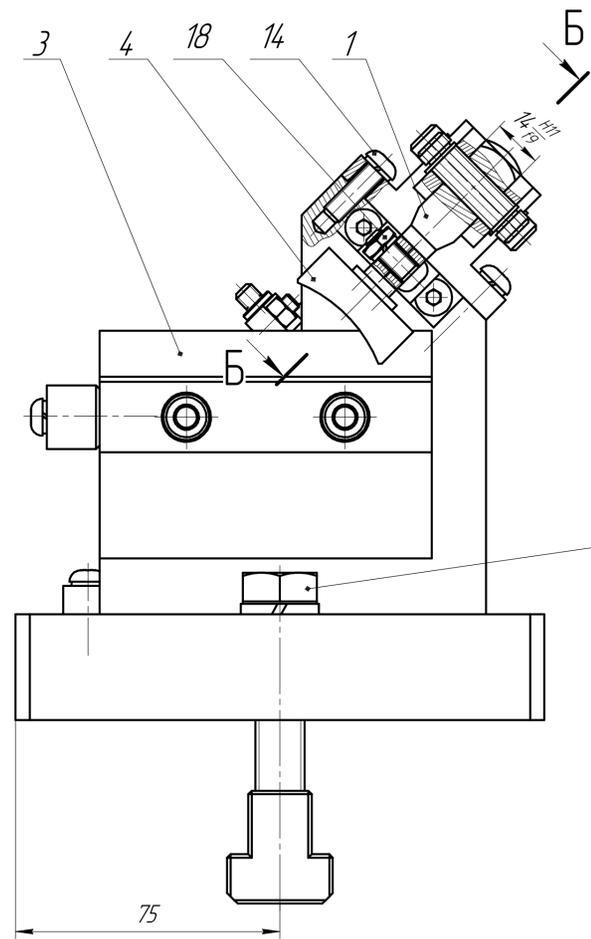
Перв. примен.
Справ.
Изм. инв. Инв. дцкл. Подп. и дата
Взам. инв. Подп. и дата
Изм. подл. Подп. и дата
Изм. инв. Подп. и дата



- Нуль станка
- Нуль детали
- Нуль инструмента

				ИШНПТ-4А81018.00.00.00			
				Карта наладки			
				020 Токарная с ЧПУ			
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Тюхтенов А.В.			У		
Проб.		Анисимова М.А.					
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.					ТПУ ИШНПТ		
Утв.					4А8А		

Приложение В
Специальное приспособление

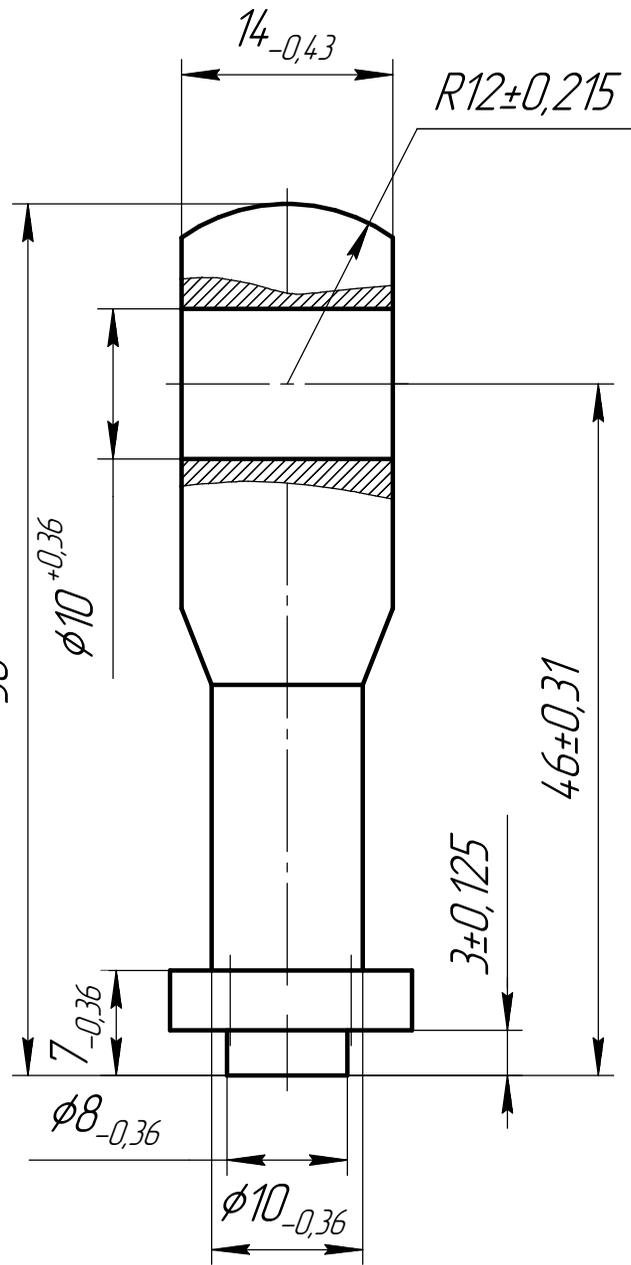
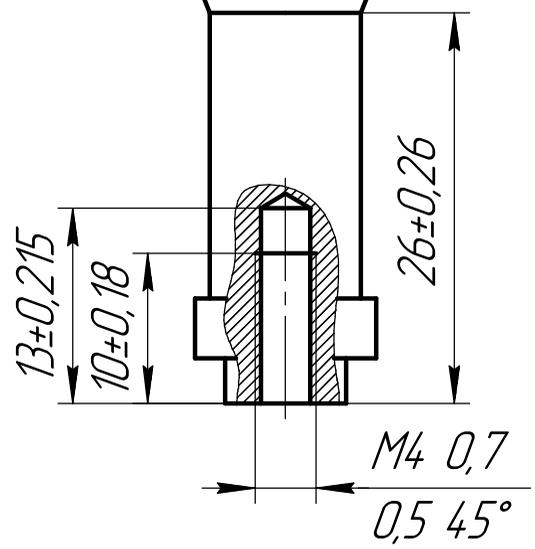
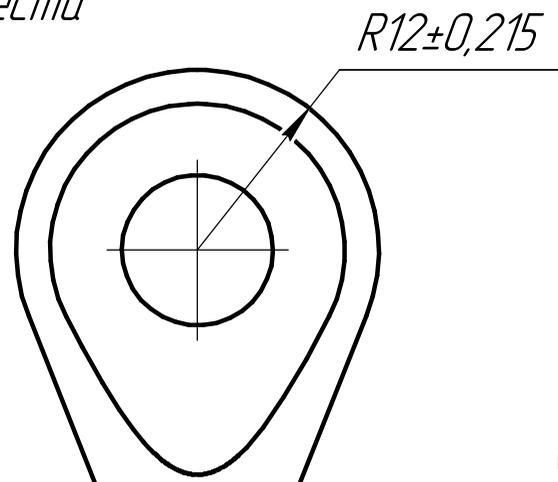
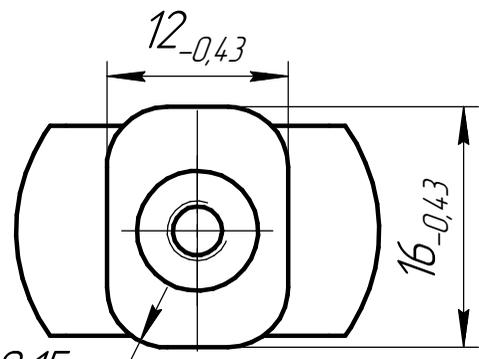


				ИШНПТ-4А81018.00.01.00 СБ		
Изм.	Лист	Векс.	Подп.	Дата	Лит.	Масса
Разраб.	Техтенов А.В.				у	1:1
Проб.	Анисимова М.А.					
Т.контр.					Лист	Листов 1
Исполн.					ТПУ ИШНПТ	
Утв.					Группа 4А8А	
				Копировал	Формат А1	

ИШНПТ-4А81018.00.01.00 СБ
 Не для коммерческого использования

ИШНПТ-4А81018.00.01.01

$\sqrt{Ra\ 6,3}$



КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Перв. примен.
Справ.

Изм. подл. Подп. и дата
Изм. подл. Подп. и дата

ИШНПТ-4А81018.00.01.01

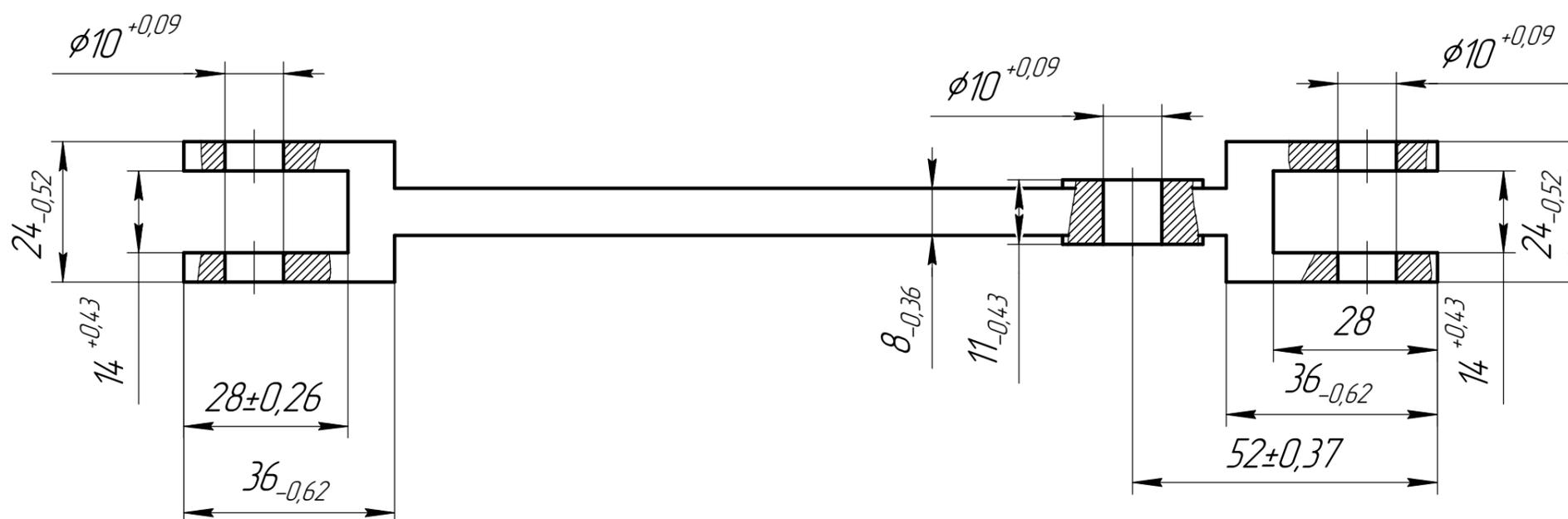
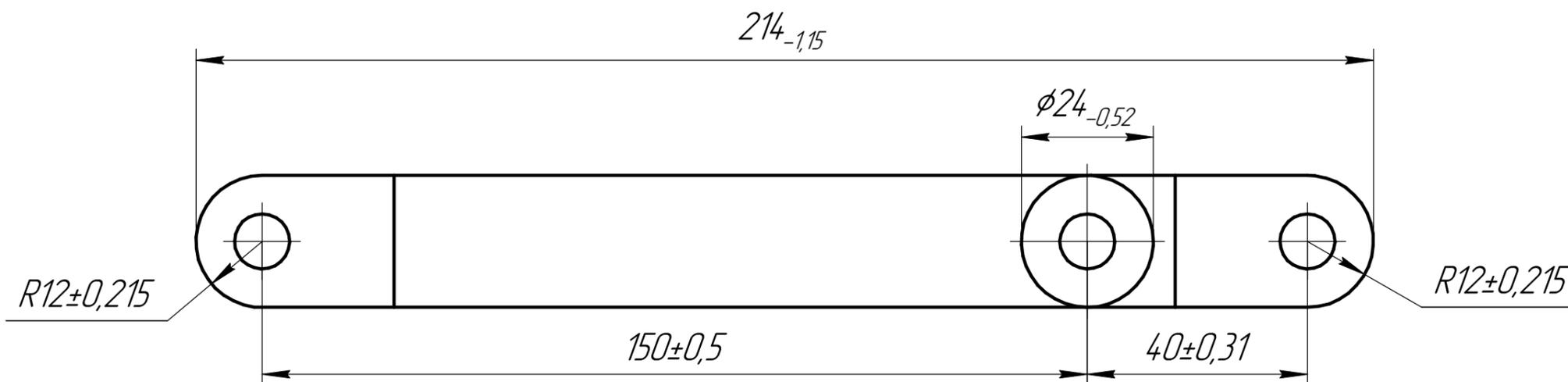
Палец

Лит.	Масса	Масштаб
У		2:1
Лист	Листов	1

ТПУ ИШНПТ
Группа 4А8А

ИШНПТ-4А81018.00.01.02

$\sqrt{Ra\ 6,3}$



				ИШНПТ-4А81018.00.01.02			
				Рычаг			
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Тюхтенов А.В.			у		1:1
Проб.		Анисимова М.А.					
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.					ТПУ ИШНПТ Группа 4А8А		
Утв.							

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ.

Изм. Инв. д.ц.л. Подп. и дата

Взам. инв. Инв. д.ц.л. Подп. и дата

Изм. Инв. д.ц.л. Подп. и дата

Изм. Инв. д.ц.л. Подп. и дата

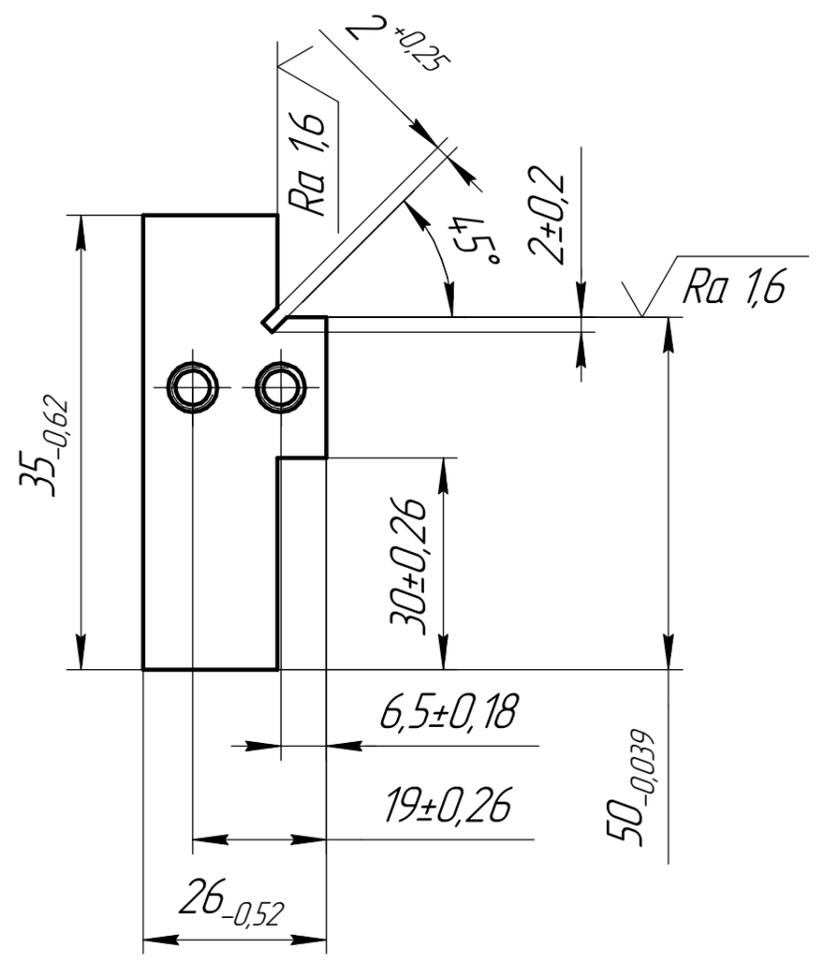
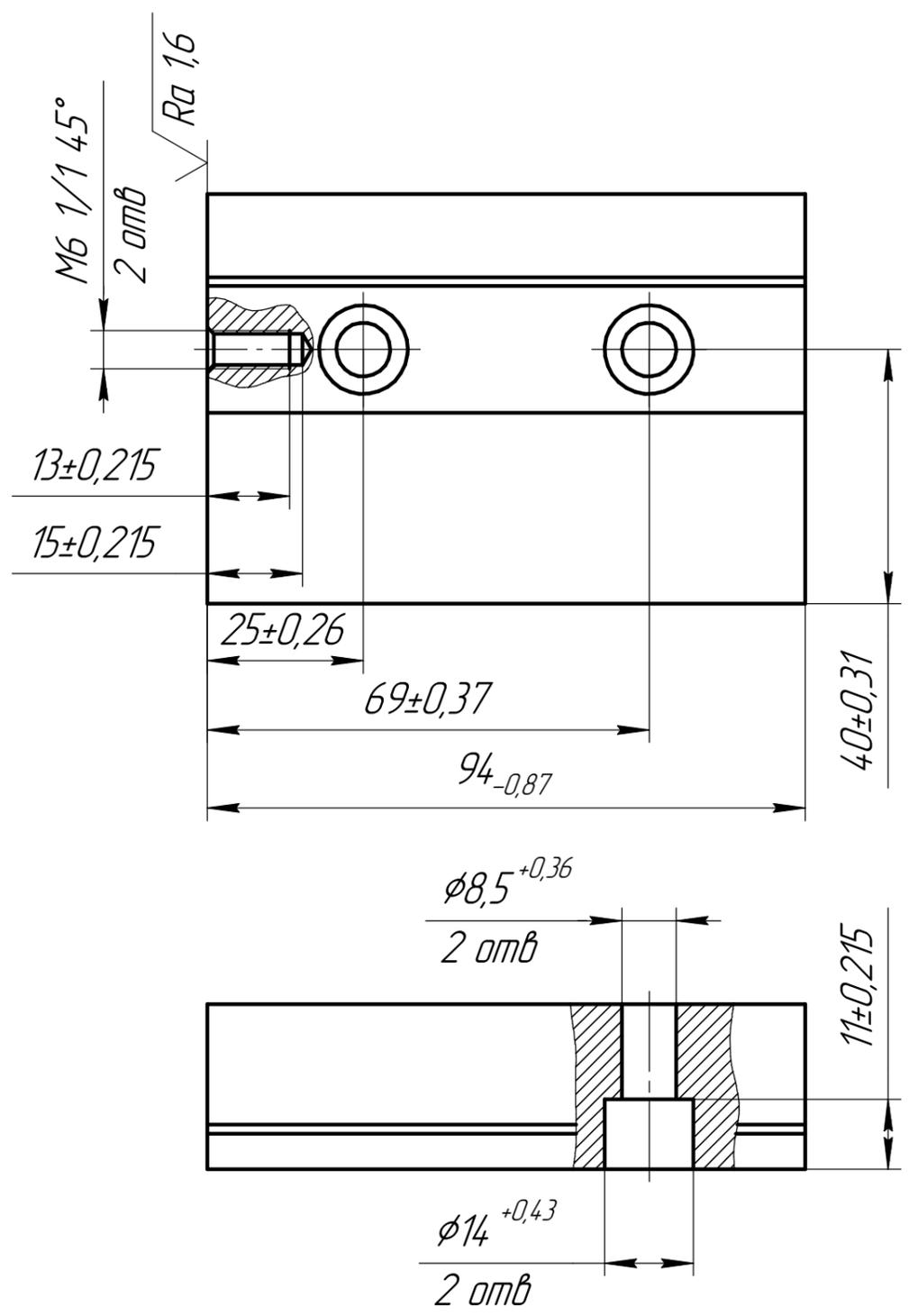
Не для коммерческого использования

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

ИШНПТ-4А81018.00.01.03

√ Ra 6,3 (√)

Перв. примен.
Справ.
Изм. инв. Инв. дцкл. Подп. и дата
Взам. инв. Инв. дцкл. Подп. и дата
подл. подл. подл. и дата
Изм. инв. Инв. дцкл. Подп. и дата



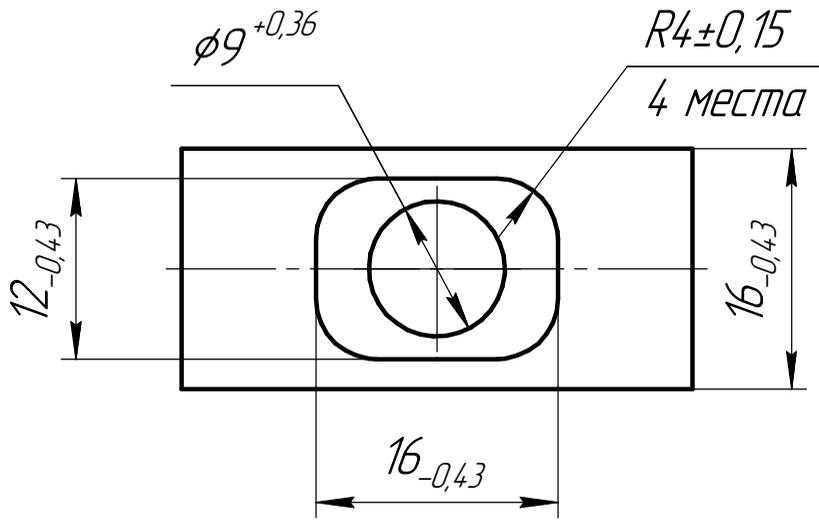
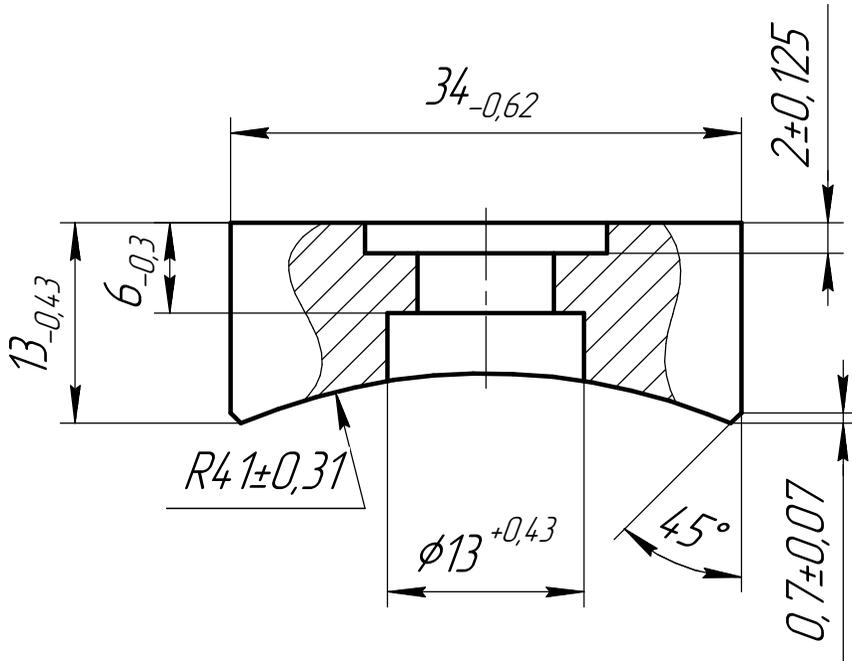
					ИШНПТ-4А81018.00.01.03		
					Полка		
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Тюхтенов А.В.				У		1:1
Проб.	Анисимова М.А.						
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.					ТПУ ИШНПТ Группа 4А8А		
Утв.					Формат А3		

Копировал

Не для коммерческого использования

ИШНПТ-4А81018.00.01.04

$\sqrt{Ra\ 6,3}$



КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Перв. примен.

Справ.

Изм. Подп. и дата
Изм. дробл. Подп. и дата
Изм. инв. Подп. и дата

ИШНПТ-4А81018.00.01.04

Прижим

Лит.	Масса	Масштаб
У		2:1
Лист	Листов	1

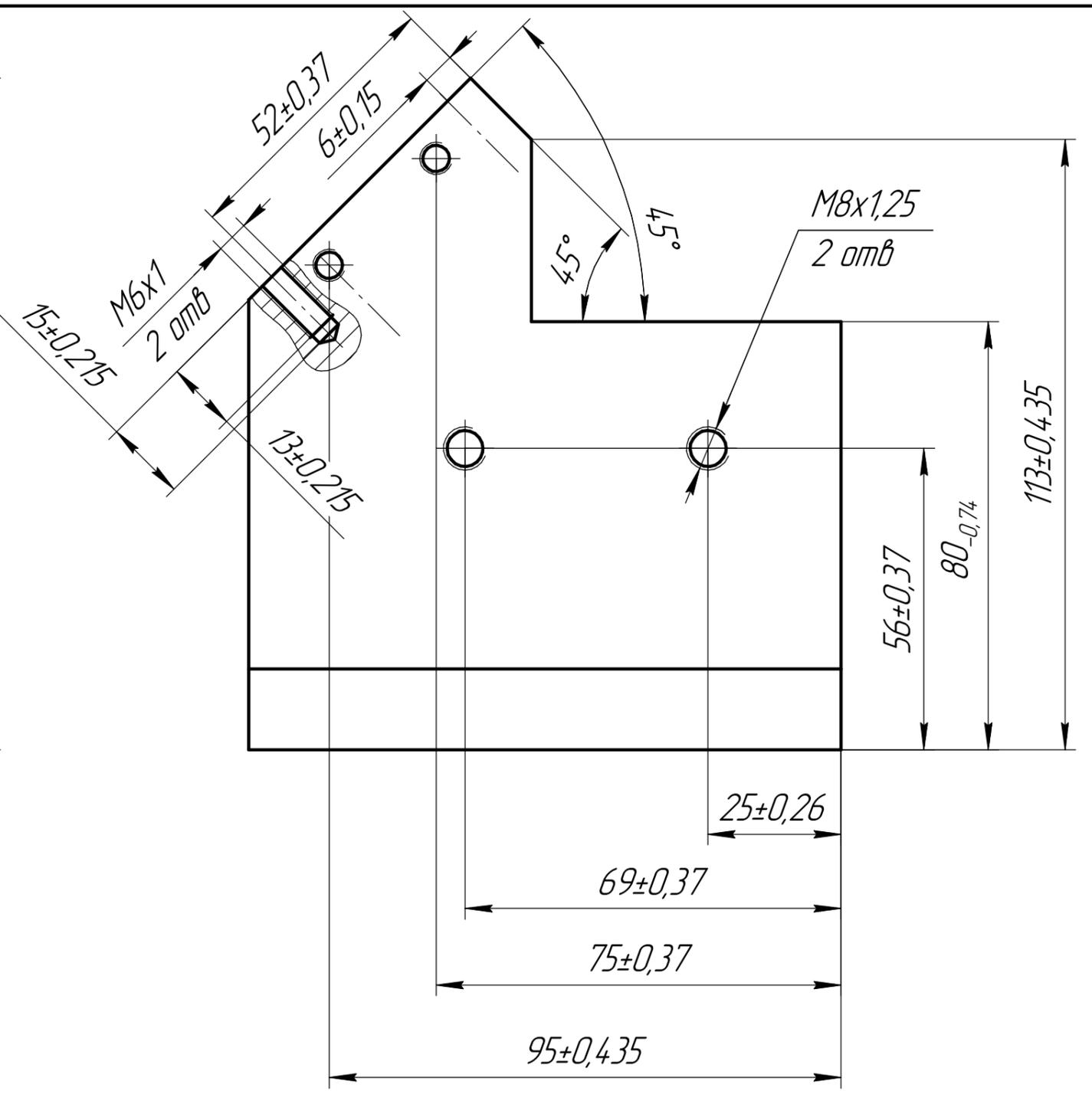
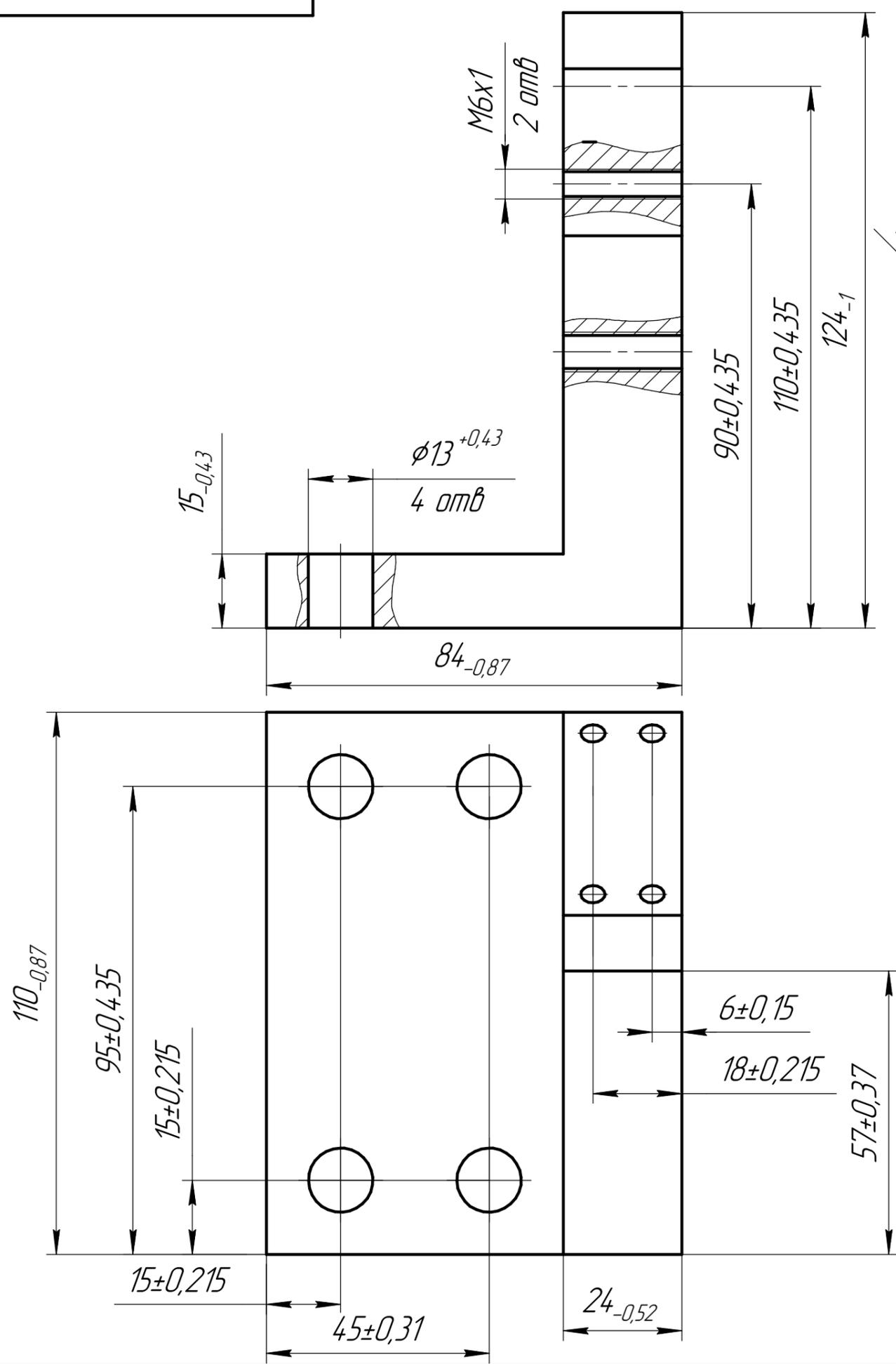
ТПУ ИШНПТ
Группа 4А8А

ИШНПТ-4А81018.00.01.05

Справ. Перв. примен.

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Инв. подл. Подл. и дата Взам. инв. Инв. дцкл. Подл. и дата

Не для коммерческого использования



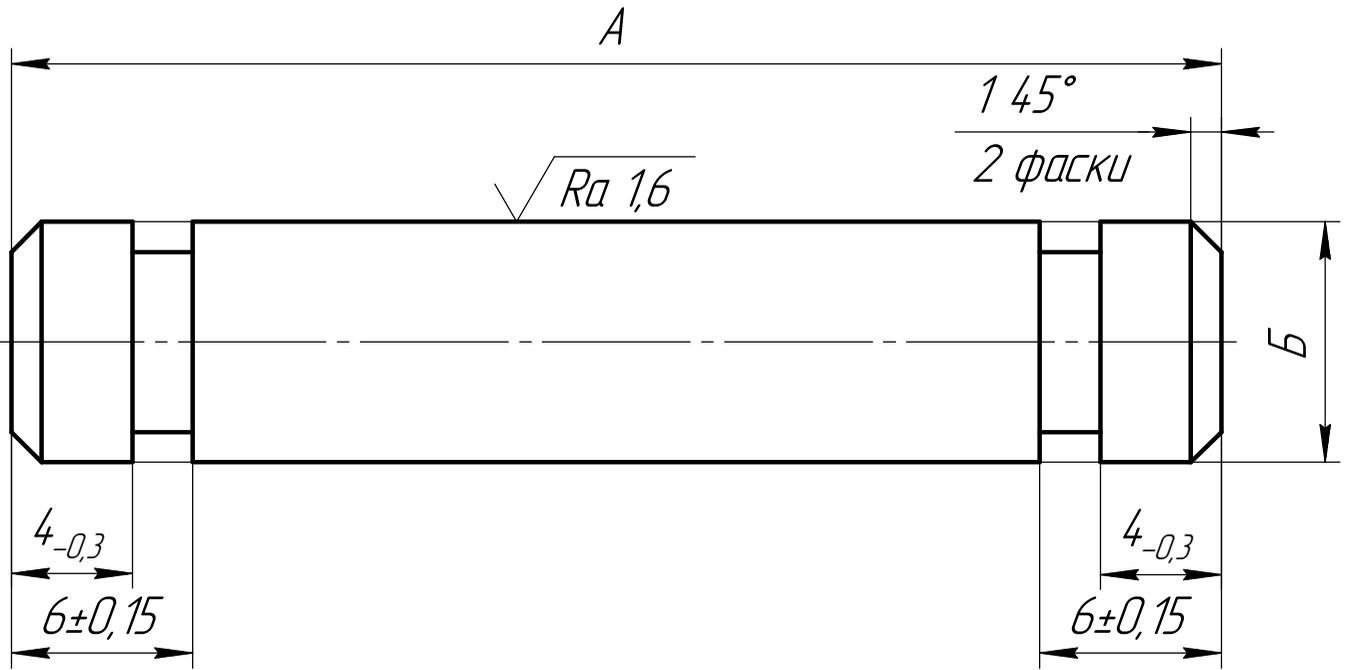
ИШНПТ-4А81018.00.01.05			
Изм.	Лист	докум.	Подп.
Разраб.	Тюхтенов А.В.		
Пров.	Анисимова М.А.		
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			
Угольник		Лит.	Масса
		у	1:1
		Лист	Листов
		1	1
		ТПУ ИШНПТ	
		Группа 4А8А	

Копировал

Формат А3

ИШНПТ-4А81018.00.01.06

$\sqrt{Ra\ 6,3}$ (\checkmark)



	A	B
Ось 1	$36_{-0,62}$	$10_{-0,36}$
Ось 2	$40_{-0,62}$	$8_{-0,36}$
Ось 3	$42_{-0,62}$	$10_{-0,36}$

ИШНПТ-4А81018.00.01.06

Ось

Сталь 10 ГОСТ 1050-2013

Лит.	Масса	Масштаб
У		4:1
Лист	Листов	1

ТПУ ИШНПТ
Группа 4А8А

Перв. примен.

Справ.

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Подп. и дата

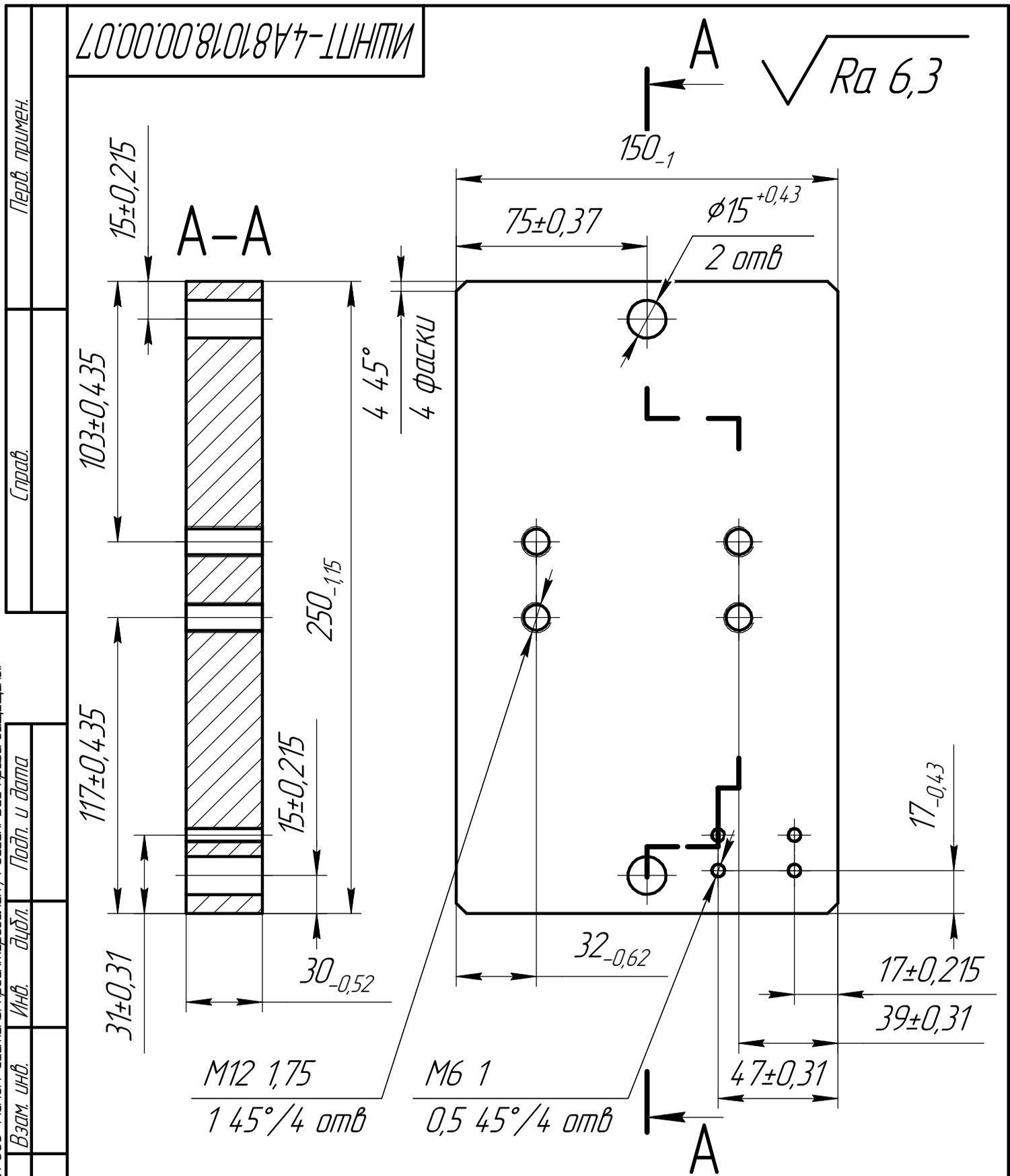
Инд. дробл.

Взам. инв.

Подп. и дата

Инд. подл.

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

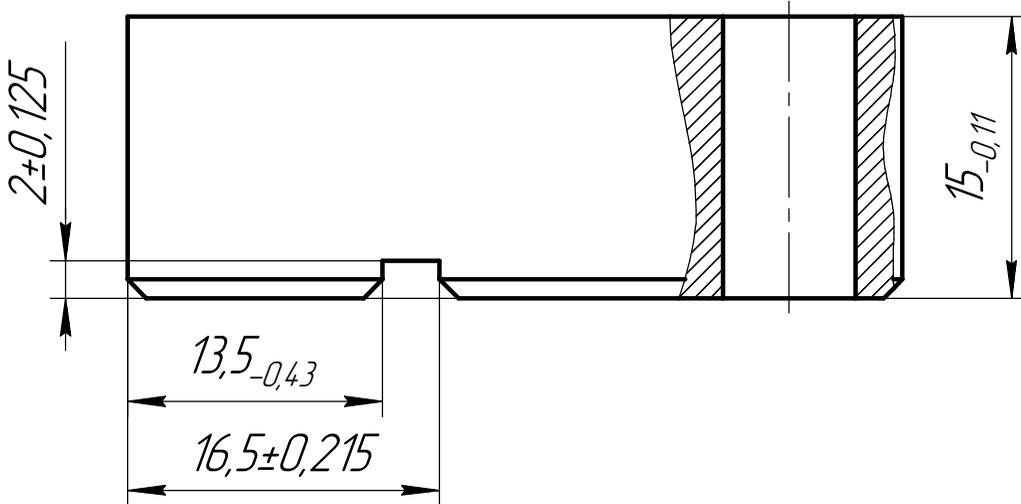
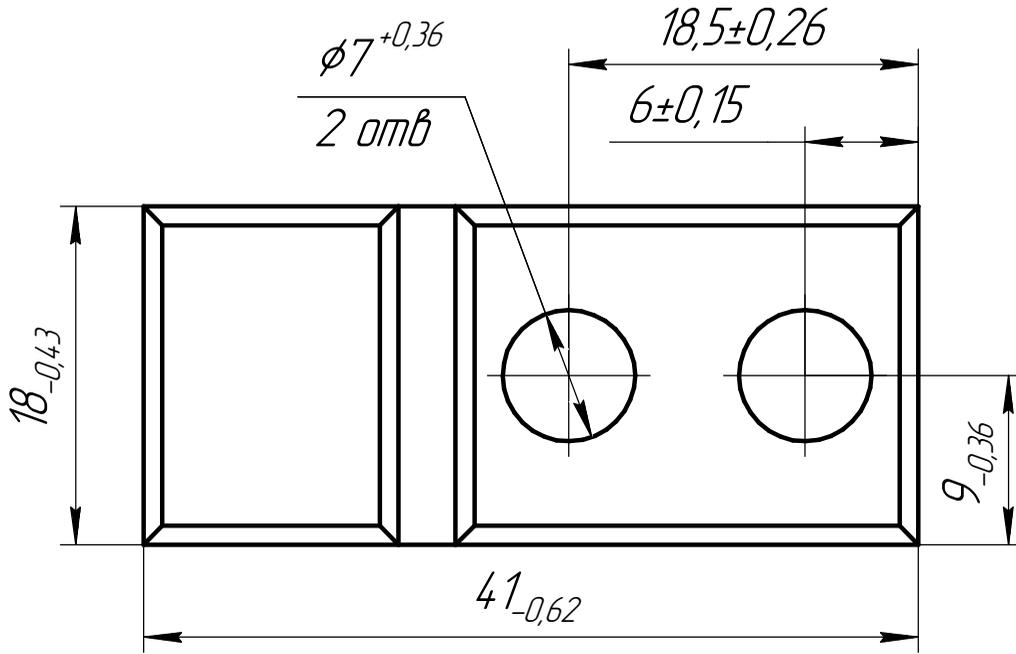


ИШНПТ-4А81018.00.01.07				
<h1>Плита</h1>		Лист	Масса	Масштаб
		у		1:2
		Лист	Листов	1
ТПУ ИШНПТ Группа 4А8А				

Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Тюхтнев А.В.		
Пров.		Анисимова М.А.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ИШНПТ-4А81018.00.01.08

$\sqrt{Ra\ 6,3}$



1 Неуказанные фаски 1x45°

ИШНПТ-4А81018.00.01.08

Упор

Лит.	Масса	Масштаб
У		2,5:1
Лист		Листов 1

ТПУ ИШНПТ
Группа 4А8А

Формат А4

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Перв. примен.

Справ.

Подп. и дата

Изм. дробл.

Взам. инв.

Подп. и дата

Изм. лист

Изм. контр.

Не для коммерческого использования

Копировал

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АКЮН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ.						<u>Документация</u>		
					ИШНПТ-4А81018.00.01.00 СБ	Сборочный чертеж		
						Пояснительная записка		
						<u>Детали</u>		
				1	ИШНПТ-4А81018.00.01.01	Палец	1	
				2	ИШНПТ-4А81018.00.01.02	Рычаг	1	
		А3		3	ИШНПТ-4А81018.00.01.03	Полка	1	
				4	ИШНПТ-4А81018.00.01.04	Прижим	1	
		А3		5	ИШНПТ-4А81018.00.01.05	Угольник	1	
				6	ИШНПТ-4А81018.00.01.06	Ось 1	1	
		7	ИШНПТ-4А81018.00.01.06	Ось 2	1			
		8	ИШНПТ-4А81018.00.01.06	Ось 3	1			
		9	ИШНПТ-4А81018.00.01.07	Плита	1			
		10	ИШНПТ-4А81018.00.01.08	Упор	1			
				<u>Стандартные изделия</u>				
		11		Винт А.М4-6dх10 ГОСТ 11644-75	1			
		12		Винт М8-6dх40 ГОСТ 11738-84	2			
		13		Винт М6х16 ГОСТ 28963-91	1			
		14		Винт М6х20 ГОСТ 28963-91	4			
		15		Винт М6х25 ГОСТ 28963-91	2			
		16		Винт М6х30 ГОСТ 28963-91	6			
					ИШНПТ-4А81018.00.01.00			
	Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата			
Инв.	подл.	Разраб.	Тюхтенева А.В.			Лит.	Лист	Листов
		Пров.	Анисимова М.А.			У	1	2
		Н.контр.				ТПУ ИШНПТ		
		Утв.				Группа 4А8А		
					Приспособление			

Инв. подл.	Подп. и дата
Взам. инв.	Подп. и дата
Инв. дубл.	Подп. и дата

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		17		Винт М12х45 ГОСТ 28963-91	4	
		18		Гайка М6-6Н ГОСТ 5916-70	1	
		19		Кольцо В6.50 ХГА ГОСТ 13942-86	2	
		20		Кольцо В8.50 ХГА ГОСТ 13942-86	6	
		21		Шайба 6Л ГОСТ 6402-70	13	
		22		Шайба 8Л ГОСТ 6402-70	2	
		23		Шайба 12Л ГОСТ 6402-70	4	
		24		Шайба 14Л ГОСТ 6402-70	2	
		25		Шайба 4-200 HV ГОСТ ISO 7093-1-2016	1	
		26		Винт с шестигранной головкой ГОСТ Р ИСО 4017-М14 х 80	2	
<i>Прочие изделия</i>						
		27		Пневмоцилиндр	1	
		28		Опора пневмоцилиндра	1	
		29		Сухарь	2	
		30		Направляющая	2	
		31		Наконечник с проушиной	1	
		32		Опора рычага	1	

ИШНПТ-4А81018.00.01.00

Лист
2