

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 «Стакан» на станках с ЧПУ УДК 621.81-2:658:621.9.06-529

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4A8A	Татаринчик Роман Сергеевич		

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	Кащук 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
15.03.01 Машиностроение	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	Татаринчик Роман Сергеевич

Тема работы:

Технологическая подготовка производства детали «Стакан» 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:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	1. Чертеж детали «Стакан» 2. Тип производства: мелкосерийное
---	---

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

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	13.12.2021
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А8А	Татаринчик Роман Сергеевич		13.12.2021

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 80 листов пояснительной записки, 32 таблиц, 4 рисунков и 3 приложений.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, СТАКАН, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА, СТАНОК, БАЗИРОВАНИЕ, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, ГИБКИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МОДУЛЬ, ТОЧЕНИЕ, РАСТАЧИВАНИЕ, СВЕРЛЕНИЕ, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ.

Целью данной выпускной работы является технологическая подготовка производства детали «Стакан» на станках с числовым программным управлением.

Объектом исследования является деталь типа «Стакан».

В процессе выполнения бакалаврской были выполнены следующие этапы: анализ технологичности, способ получения заготовки, проектирование технологического маршрута и операций, разработаны управляющие программы для станков с числовым программным управлением (ЧПУ), разработано специальное приспособление, предложена схема гибкого производственного модуля (ГПМ). Так же были подробно рассмотрены следующие разделы: социальная ответственность; финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

В разделе «Социальная ответственность» были рассмотрены вредные факторы присущие данному технологическому процессу, выбрано наиболее вероятное чрезвычайное происшествие и разработаны мероприятия по его устранению.

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

Перечень стандартов, используемых при оформлении пояснительных записок и чертежей

1. ГОСТ 1050-2013Metalлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей.
2. ГОСТ 2590-2006Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый.
3. ГОСТ Р 53924-2010Полотна ленточных пил. Типы и основные размеры.
4. ГОСТ 25347-82 Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП Поля допусков и рекомендуемые посадки.
5. ГОСТ 12195-66Приспособления станочные. Призмы опорные.
6. ГОСТ 10903-77Сверла.
7. ГОСТ 24104-2001Весы лабораторные. Общие технические требования.
8. ГОСТ 2103-0057Резцы токарные проходные.
9. ГОСТ 18880-73Резцы токарные подрезные, отогнутые с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры.
10. ГОСТ 18879-73Резцы токарные проходные упорные с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры.
11. ГОСТ 18883-73Резцы токарные расточные с пластинами из твердого сплава для обработки глухих отверстий. Конструкция и размеры.
12. ГОСТ 2675-80Патроны самоцентрирующиеся трехкулачковые. Основные размеры.
13. ГОСТ 14952-75Сверла центровочные комбинированные. Технические условия.
14. ГОСТ 8522-79Патрон сверлильные трехкулачковые.
15. ГОСТ 9378-75Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия.
16. ГОСТ 1465-80Напильники. Технические условия.
17. ГОСТ 1513-77Надфили. Технические условия.
18. ГОСТ 6507-90Микрометры. Технические условия.
19. ГОСТ 26228-90Системы производственные гибкие. Термины и определения, номенклатура показателей.

20. СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.
21. СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
22. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.
23. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
24. Р 2.2.200605 Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
25. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
26. Шум. Общие требования безопасности.
27. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
28. ГОСТ 3.1404-86 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.
29. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019)
30. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны¹⁰
31. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки"
32. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
33. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы.
34. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

- 35. СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- 36. СНиП 11-2-80 Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.
- 37. ГОСТ 27782-88 Материалоемкость изделий машиностроения. Термины и определению.

Оглавление

Введение	12
1 Технологическая подготовка производства	14
1.1 Анализ технологичности детали	14
1.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали	16
1.3 Способ получения заготовки	17
1.4 Проектирование технологического маршрута	18
1.5 Расчет припусков на обработку	19
1.6. Проектирование технологических операций	21
1.6.1 Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки	25
1.6.2 Уточнение содержания переходов	25
1.6.3 Выбор и расчет режимов резания	29
1.6.4 Нормирование технологических переходов	32
1.7 Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	34
1.8 Техничко-экономические показатели технологического процесса	36
1.9 Проектирование средств технологического оснащения	38
1.9.1 Обоснование выбора схемы приспособления	38
1.9.2 Расчет приспособления	38
1.9.3 Расчет станочного приспособления на точность	41
1.9.4 Проектирование гибкого производственного модуля	42
Вывод по разделу	43
2 Социальная ответственность	47
2.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	47
2.2 Производственная безопасность	49
2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов	50
2.4 Экологическая безопасность	54
2.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	54
Выводы по разделу	55
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	58

3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	58
3.1.1 Анализ конкурентных технических решений	58
3.1.2 Технология QuaD	59
3.1.3 SWOT-анализ	61
3.2 Планирование научно-исследовательских работ	64
3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	64
3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения	65
3.3 Бюджет научно-технического исследования	68
3.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования	69
3.3.2 Расчет амортизации специального оборудования	69
3.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы и дополнительная заработная плата исполнителей темы	71
3.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	72
3.3.5 Накладные расходы	73
3.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	74
Вывод по разделу	77
Заключение	78
Список литературы	79
Приложение А Чертеж детали	81
Приложение Б Альбом технологической документации	83
Приложение В Специальное приспособление	108

Введение

На данный момент в мире очень актуальна модернизация с целью улучшения некоторых показателей, как увеличение производительности, а также ценности выпускаемой продукции. Это можно достигнуть благодаря высокоэффективным технологиям.

Автоматизация производства весьма важна, чтобы достигнуть более эффективного производства. Отладка процесса производства напрямую влияет на производительность и качество изготавливаемой продукции.

Точность большинства изделий в современном машиностроении является важнейшей характеристикой их качества. Повышение точности изготовления деталей приводит к увеличению долговечности и надежности эксплуатации машин [1].

Для увеличения точности процесса разработки и изготовления изделия (машины, агрегата, узла) в работе использовался современный вертикальный токарный центр с числовым программным обеспечением (ЧПУ), который может выполнять роли как фрезерного, так и токарного станка, что в свою очередь позволило сократить затраты технологической подготовки производства в условиях мелкосерийного производства.

Технологическая подготовка производства (ТПП) - сумма мероприятий по обеспечиванию технологической готовности производства детали [1].

Она включает в себя проектирование технологических процессов производства; выбор и размещение оборудования; определение технологической оснастки; разработку методов технического контроля, нормирования материально-технических затрат.

Главные задачи ТПП:

- проектирование и освоение новых и модернизирование действующих технологических процессов изготовления изделий и их частей;

- создание базы знаний для внедрения прогрессивных методов и форм организации автоматизированного производства;

- механизация и автоматизация производственных процессов.

Целью данной работы является технологическая подготовка производства изготовления детали «Стакан».

В данной работе представлено следующее: проектирование технологического маршрута, процесса, операций, а также средств технологического оснащения и гибкой производственной системы.

Важнейшей частью проектирования технологического процесса является написание управляющих программ по обработки детали на станках с ЧПУ и расчет припусков на механическую обработку.

Разработанный технологический процесс (ТП), выбор оборудования и его режимов обработки определяют основные нормы расхода рабочего сырья, времени, материалов, энергии для производства детали «Стакан».

В разделе социальной ответственности рассмотрены вредные производственные факторы, которые присутствовать на планируемом производстве, а также приняты меры по снижению их последствий на рабочих местах.

В разделе финансового менеджмента произведен расчет затрат на проектирование данного технологического процесса.

1 Технологическая подготовка производства

1.1 Анализ технологичности детали

Для анализа технологического конструкции детали необходим чертеж (Приложение А) и условие типа производства.

Основными целями анализа технологичности конструкции являются: снижение трудоемкости и металлоемкости обработки детали, применение высокопроизводительных процессов обработки, снижения себестоимости изготовления детали без вреда служебного назначения.

Деталь «Стакан», изготавливается из качественной углеродистой конструкционной стали «Сталь 45 ГОСТ 1050-2013». Данная сталь является прочной, выносливой и хорошо поддается механической обработке. Химический состав данной стали представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Химический состав стали 45

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
0,42-0,5	0,17-0,37	0,5-0,8	До 0,035	До 0,04	До 0,25	До 0,25	До 0,25

Деталь из себя представляет тело вращения со сквозными отверстиями. Анализируя параметры точности размеров детали, можно сказать, что на наружные и внутренние размеры требуются 9-14 квалитеты. Отклонения по чертежу варьируются от сотых миллиметров до десятых.

На детали присутствуют сквозные отверстия $\varnothing 11$ в количестве 8 штук. На чертеже указана минимальная шероховатость наружных и внутренних поверхностей равная Ra3,2, а шероховатость всей детали составляет Ra6,3. Данная деталь имеет твердость 180 HB единиц по Бринеллю. Масса готовой детали составляет 2,7 кг. Модель детали показана на рисунке 1.

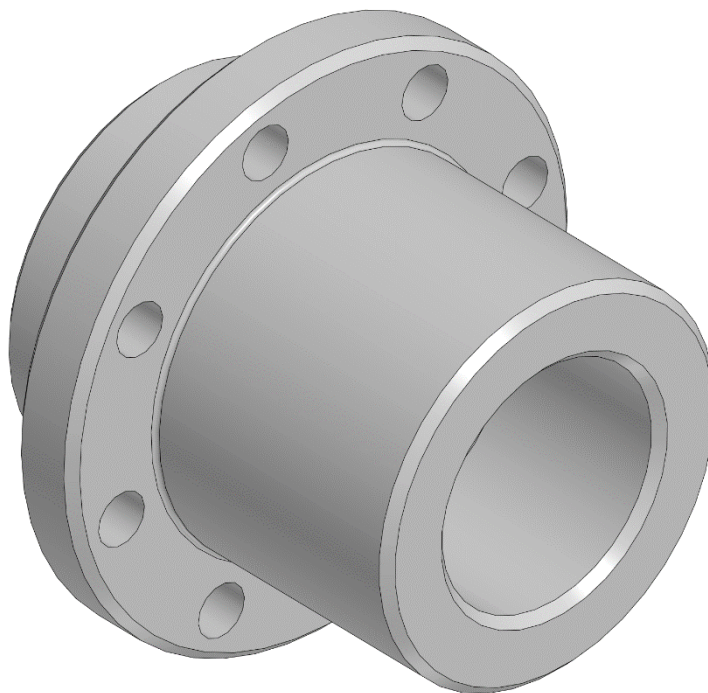


Рисунок 1 – 3Д модель детали «Стакан»

Для достижения требуемой точности потребуются инструменты повышенной точности (сверла, расточные и проходные резцы), оборудование (станки с ЧПУ) и инструменты контроля (калибры-пробки, микрометры, нутромеры).

Положительные моменты технологичности конструкции: материал великолепно поддается механической обработке; деталь изготавливается за минимальное количество технологических операций. Отрицательными факторами является: точность некоторых размеров.

При обработке детали будут использоваться операции: точения, сверления, растачивания.

Применяемая технологическая оснастка: трехкулачковый патрон, специальное приспособление для сверлильной операции. Масса заготовки и ее габариты не требуют особых подъёмных приспособлений.

1.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Надежность и долговечность машин зависит от эксплуатационных свойств их деталей и соединений - статической, усталостной и контактной прочности, коррозионной стойкости, износостойкости и др. Указанные свойства, в свою очередь, зависят от механических свойств материалов, точности размеров деталей, параметров качества их поверхностного слоя и условий эксплуатации.

Надежность машин, определяемая точностью изготовления ее деталей, в большей степени зависит от контактной жесткости их соединений. Около 70 процентов выхода из строя машин определяются износом деталей в ходе длительных нагрузок элементов станка. Поэтому износостойкость имеет важную роль в обеспечении надежности составных частей машин [2].

Проверка работоспособности конструкции детали выполняется с помощью CAD/CAE/PEM-системы. Для детали «Стакан», показанная на рисунке 2, проведены расчеты напряжений при ее рабочей нагрузке. Для этого была приложена внешняя распределенная нагрузка, равная $P=1000$ Н. Моделирование и расчеты были выполнены в программе КОМПАС3D v19.1 (приложение APM FEM).

Из карты и диаграммы максимальных напряжений, можем наблюдать, что максимальное напряжение не переступает отметку в 279 МПа, что меньше предела текучести, который равен около 300 МПа. На других конструктивных элементах, в среднем действует напряжение около 5 МПа. Из этого можно сделать вывод, что деталь работает в зоне упругой деформации.

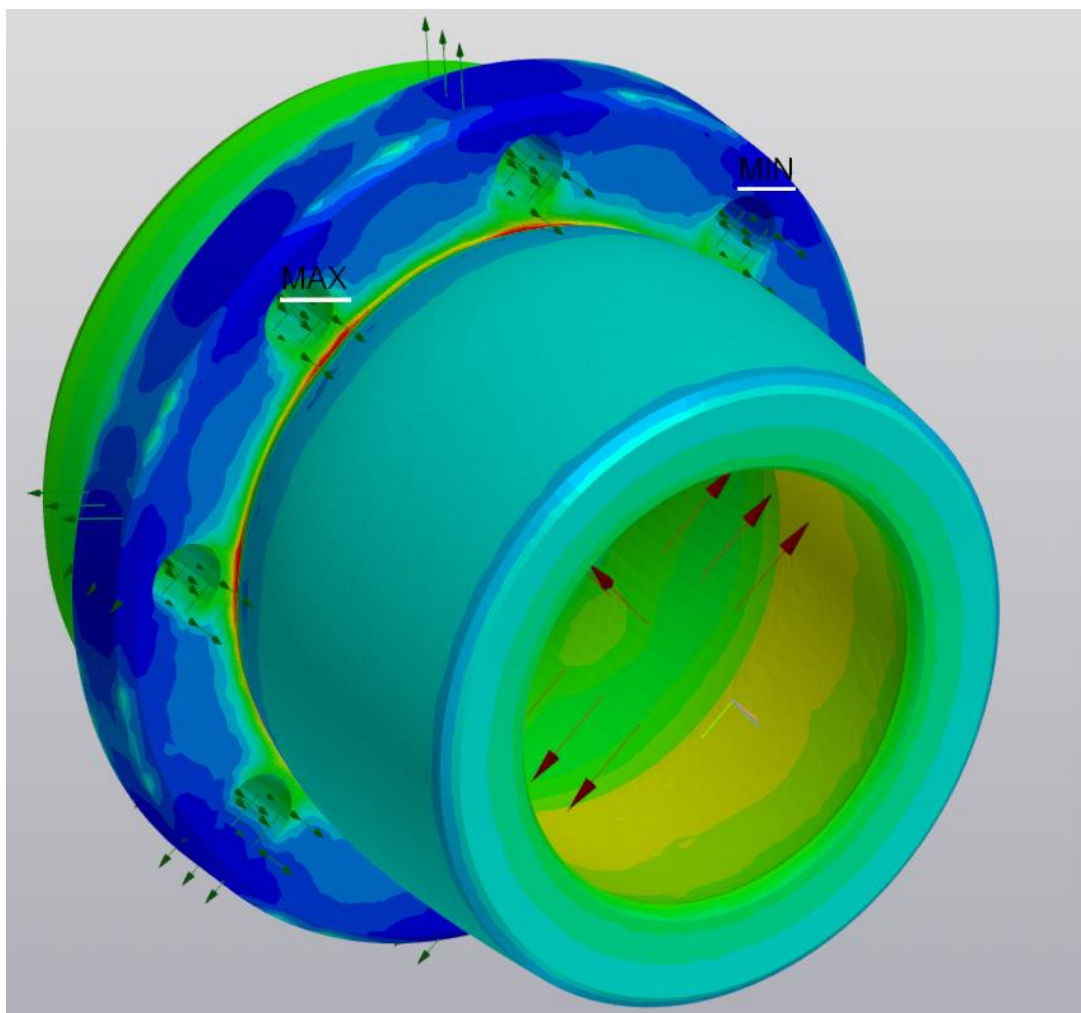


Рисунок 2 – Статическое узловое напряжение модели

1.3 Способ получения заготовки

Исходя из технологических свойств материала детали, её массы и габаритов, требований к механическим свойствам и типу производства (мелкосерийное), принимаем в качестве исходной заготовки прокат сортовой стальной круглый по ГОСТ 2590-2006 в состоянии поставки обычной точности В2.

Определим коэффициент использования металла. КИМ использования равен [3]:

$$K = \frac{q}{Q};$$

где q – масса детали;

Q – масса заготовки.

Примем ориентировочные данные заготовки:

$$\varnothing D = 125 \text{ мм}; \quad L = 105 \text{ мм}.$$

Масса заготовки(прутка) вычисляет по формуле:

$$q = V\rho;$$

где: $V = \pi D^2 L / 4$ – объем заготовки;

$\rho = 7826 \text{ кг/м}^3$ – плотность материала Сталь 45

$$q = 3,14 \cdot 0,125^2 \cdot 0,105 \cdot \frac{7826}{4} = 10,08 \text{ кг} \approx 10 \text{ кг}$$

КИМ для прутка равен:

$$K = \frac{2,7}{10} = 0,27;$$

КИМ для литья равен:

$$K = \frac{2,7}{3,6} = 0,75;$$

Из расчетов видно, что при использовании проката 27% металла приходится на деталь, а остальные 73% на стружку. Это говорит о целесообразности принятия заготовки из литья, тем самым повысив КИМ до 75% процентов, но наряду с этим стоимость заготовки увеличивается в связи с использованием дорогостоящего оборудования, дополнительных площадей цехов и т. д. Для мелкосерийного производства целесообразнее использовать заготовки, которые отрезаются от прутка.

1.4 Проектирование технологического маршрута

Маршрут – это последовательность прохождения заготовки детали по цехам и производственным участкам предприятия при выполнении технологического процесса изготовления.

Последовательность операций для изготовления детали «Стакан» согласно техническим требованиям, условиям производства и требуемым параметрам точности представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технологический маршрут детали «Стакан»

005 Заготовительная
010 Токарная
015 Слесарная
020 Контрольная
025 Токарная с ЧПУ
030 Слесарная
035 Контрольная
040 Сверлильная
045 Слесарная
050 Промывочная
055 Контрольная
060 Консервация

1.5 Расчет припусков 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.

Суммирование составляющих наименьшего припуска производится арифметически по формуле[4]:

$$2Z_{\min i} = 2(Rz_{i-1} + T_{\text{деф}i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i);$$

Минимальный размер рассчитывается по формуле:

$$d_{\min i-1 \text{ расч.}} = d_{\max 1} + 2Z_{\min i};$$

Максимальный размер рассчитывается по формуле:

$$d_{\max i-1 \text{ расч.}} = d_{\min i-1 \text{ расч.}} + Td_{i-1};$$

Расчет припусков на обработку $\varnothing 80h9_{-0,074}$ мм.

Расчетный припуск при чистовом точении:

$$\begin{aligned} 2Z_{\min i} &= 2(Rz_{i-1} + T_{\text{деф}i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \cdot (120 + 120 + 90 + 0) \\ &= 660 \text{ мкм}; \end{aligned}$$

$$d_{\min i-1 \text{ расч.}} = d_{\max 1} + 2Z_{\min i} = 80 + 0,66 = 80,66 \text{ мм}$$

$$d_{\max i-1 \text{ расч.}} = d_{\min i-1 \text{ расч.}} + Td_{i-1} = 80,66 + 0,12 = 80,78 \text{ мм}$$

Расчетный припуск при черновом точении:

$$\begin{aligned} 2Z_{\min i-1} &= 2(Rz_{i-2} + T_{\text{деф}i-2} + \rho_{i-2} + \varepsilon_{i-1}) = 2 \cdot (150 + 120 + 150 + 100) \\ &= 1040 \text{ мкм}; \end{aligned}$$

$$d_{\min i-2 \text{ расч.}} = d_{\max i-1} + 2Z_{\min i-1} = 80,78 + 1,040 = 81,82 \text{ мм}$$

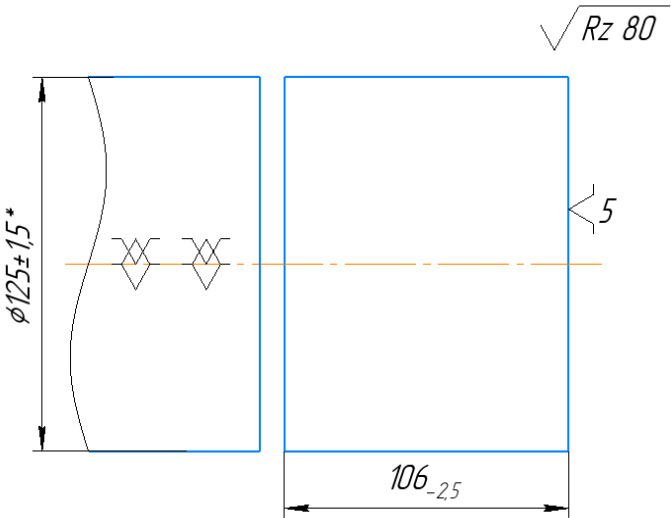
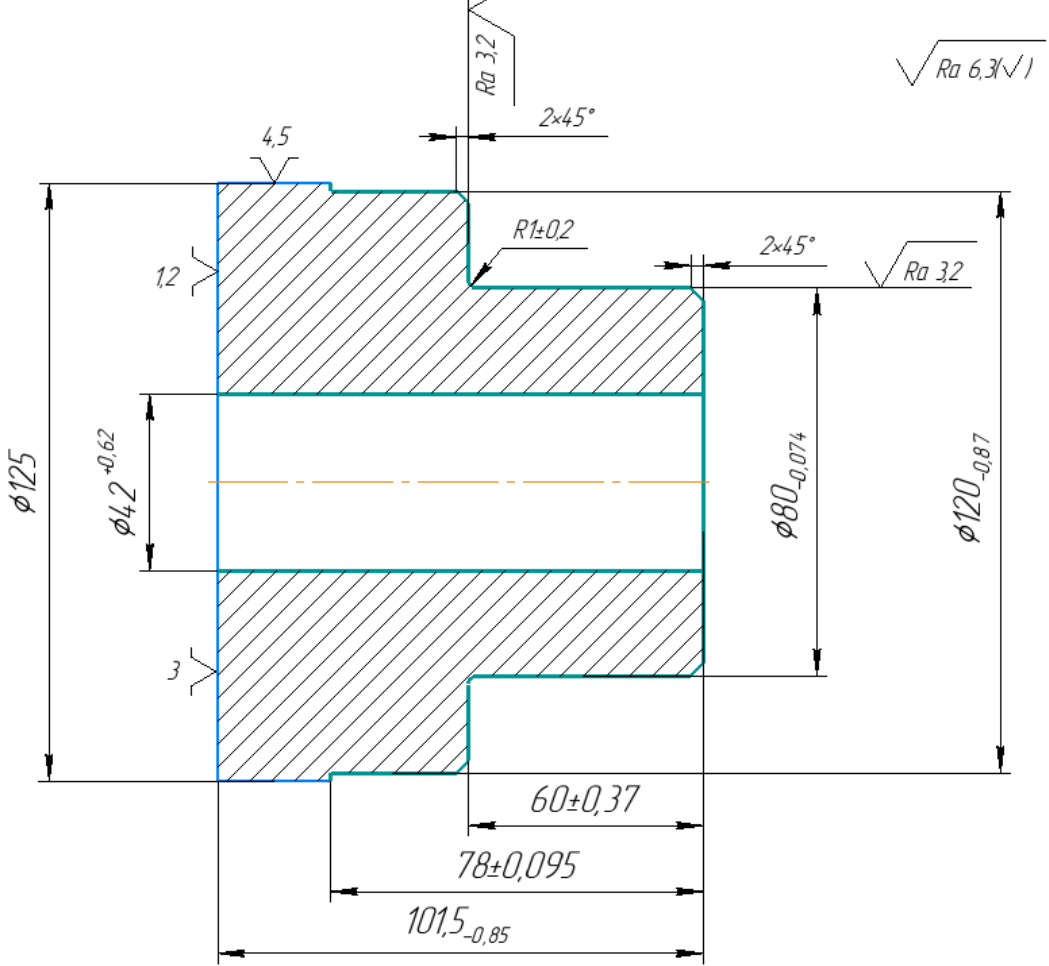
$$d_{\max i-2 \text{ расч.}} = d_{\min i-2 \text{ расч.}} + Td_{i-2} = 81,82 + 2 = 83,82 \text{ мм}$$

Таблица 1.3 – Результат расчетов припусков на обработку $\varnothing 80h9_{-0,074}$ 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
Заготовка	150	120	150	-	-	-	2000	81,82	83,82
Черновое точение	120	120	90	100	1040	$\varnothing 80,78_{-0,12}$	120	80,66	80,78
Чистовое точение	-	-	-	0	660	$\varnothing 80h9_{-0,074}$	74	79,926	80

1.6. Проектирование технологических операций

Таблица 1.4 – Технологические процесс изготовления детали «Стакан»

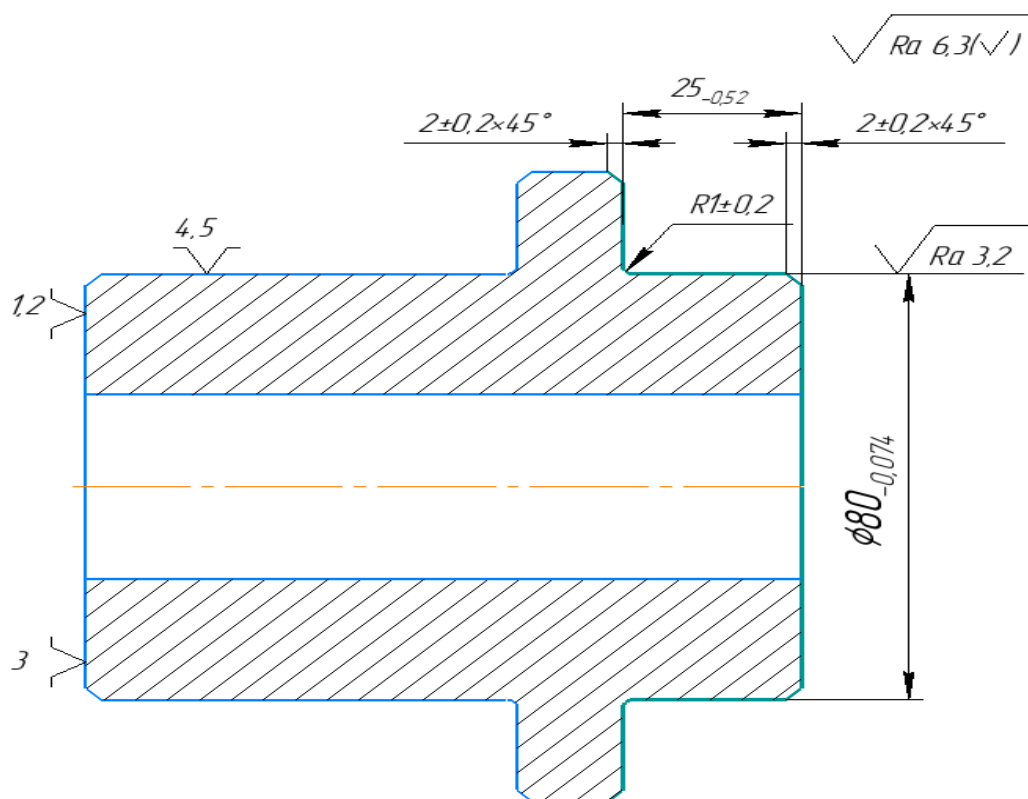
 * размер для справок	005 Заготовительная А. Установить заготовку в призмы. База: наружный диаметр и торец. 1. Отрезать заготовку, выдерживая размер $106_{-2,5}$ мм.
	

Продолжение таблицы 1.4

010 Токарная

А. Установить, и закрепить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр, торец.

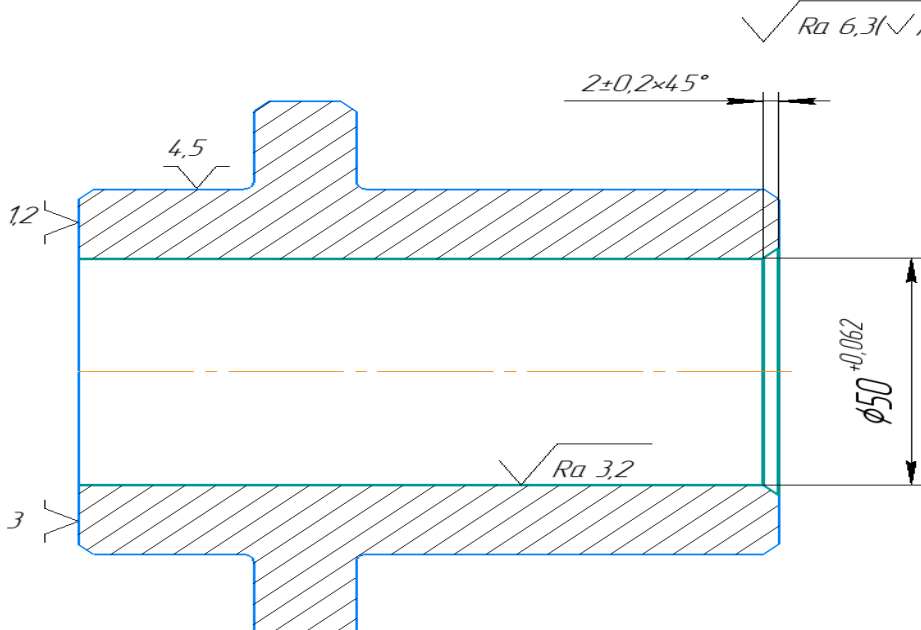
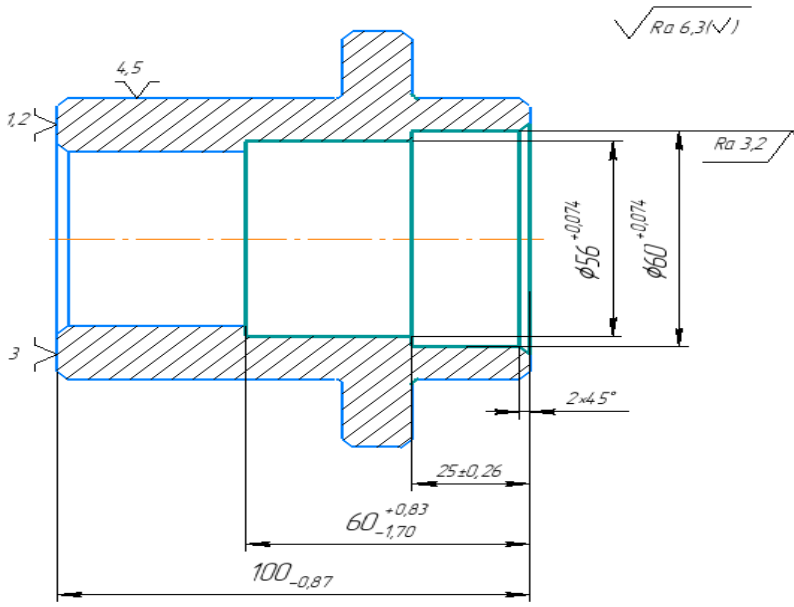
1. Подрезать торец, выдерживая размер $101,5_{-0,85}$ мм.
2. Точить поверхность, выдерживая размеры, $\varnothing 120_{-0,87}$, $78 \pm 0,095$ мм.
3. Точить поверхность выдерживая размеры $\varnothing 80_{-0,074}$ мм, $60 \pm 0,37$ мм, $R1 \pm 0,2$ мм.
4. Снять фаску $2 \pm 0,2 \times 45^\circ$ мм.
5. Центровать торец, выдерживая размеры $\varnothing 3,15^{+0,3}$ мм, $7 \pm 0,18$ мм.
6. Сверлить сквозное отверстие $\varnothing 25^{+0,52}$ мм.
7. Расточить отверстие $\varnothing 42^{+0,62}$ мм на проход.
8. Снять фаску $2 \pm 0,2 \times 45^\circ$ мм согласно эскизу.



Б. Установить, и закрепить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр, торец.

1. Подрезать торец, выдерживая размер $100_{-0,87}$ мм.
2. Точить поверхность, выдерживая размеры $\varnothing 80_{-0,074}$ мм, $\varnothing 25_{-0,52}$ мм, $R1 \pm 0,2$ мм.
3. Снять фаски $2 \pm 0,2 \times 45^\circ$ мм.

Продолжение таблицы 1.4

015 Слесарная 1. Притупить острые кромки, снять заусенцы.
020 Контрольная

025 Токарная с ЧПУ А. Установить, и закрепить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр, торец. 1. Расточить отверстие $\varnothing 48^{+0,62}$ мм на проход. 2. Расточить отверстие $\varnothing 50^{+0,62}$ мм на проход. 3. Снять фаску $2 \times 45^\circ$ мм согласно эскизу.


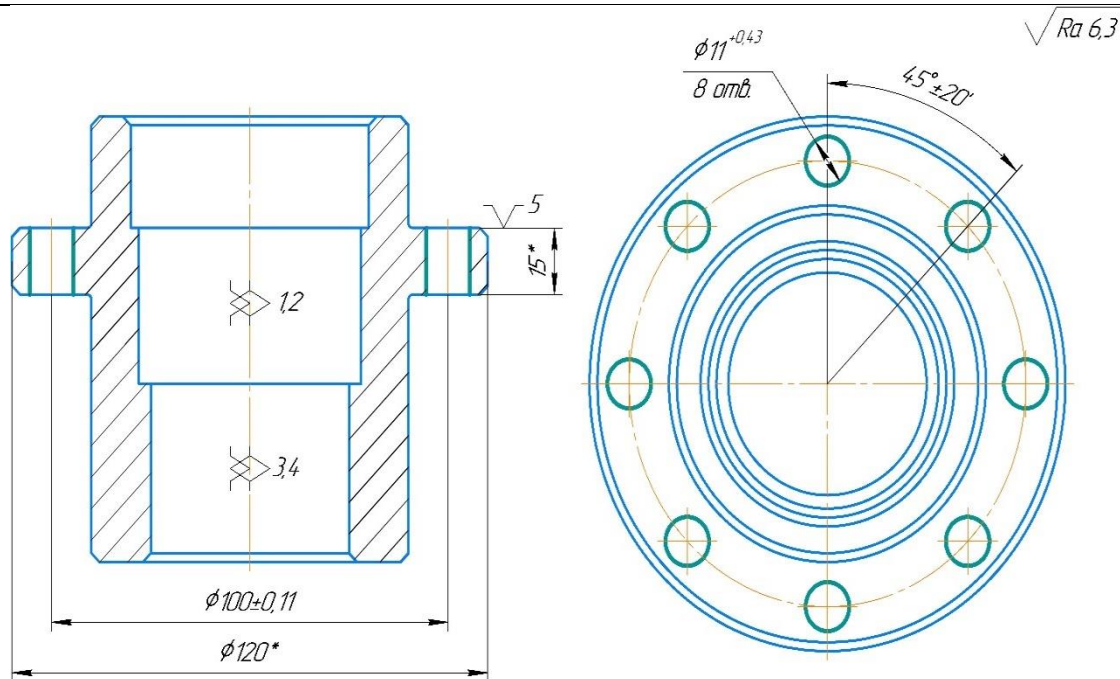
Продолжение таблицы 1.4

- Б. Установить, и закрепить заготовку в трехкулачковый патрон с расточенными кулачками. База: наружный диаметр, торец.
1. Расточить отверстие, выдерживая размеры $\varnothing 56^{+0,74}_{-1,7}$ мм, $60^{+0,83}_{-1,7}$ мм.
 2. Расточить отверстие, выдерживая размеры $\varnothing 60^{+0,074}$ мм, $25 \pm 0,26$ мм.
 3. Снять фаску $2 \pm 0,2 \times 45^\circ$ мм.

030 Слесарная

1. Притупить острые кромки, снять заусенцы.

035 Контрольная



040 Сверлильная

- А. Установить, и закрепить заготовку в специальном приспособлении. База: наружный диаметр, торец.
1. Центровать 8 отверстий, выдерживая размеры $\varnothing 6,3^{+0,36}$ мм, $1,5 \pm 0,13$ мм, $\varnothing 120 \pm 0,11$ мм, $45^\circ \pm 20'$.
 2. Сверлить 8 отверстий, выдерживая размеры $\varnothing 11^{+0,43}$ мм, 15^* мм, $\varnothing 120 \pm 0,11$ мм, $45^\circ \pm 20'$.

045 Слесарная

1. Притупить острые кромки, снять заусенцы.

050 Промывочная

1. Промыть детали по ТТП 01279-00001, опер 001.

055 Контрольная

060 Консервация

1. Консервировать по ТТП 60270-00001, вариант 1.
2. Детали сдать на СГД (склад готовой продукции).

1.6.1 Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки

Точное изготовление детали на металлорежущем станке начинается с правильной ориентации ее относительно координатных осей станка – базированием. В данном пункте курсового проектирования необходимо произвести уточнение технологических баз и схем закрепления заготовки.

На операции 010 Токарная будущая деталь базируется по наружному диаметру и торцу. Устанавливается в трехкулачковом патроне.

На операции 025 Токарная с ЧПУ заготовка базируется по наружному диаметру и торцу. Устанавливается в трёх кулачковый патрон.

На операции 040 Сверлильная базируется по наружному диаметру и торцу. Для закрепления используем специально разработанное приспособление.

1.6.2 Уточнение содержания переходов

Уточним содержание переходов, ходов и установов для токарных и сверлильных операций в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Уточнение переходов

Операция	Описание
010 Токарная	Установ А. 1) Подрезка торца – 1 переход, 1 ход 2) Точение наружной поверхности – 1 переход, 1 ход 3) Точение наружной поверхности – 2 перехода, 1 ход 4) Снятие фаски – 1 переход, 1 ход 5) Центровка отверстия – 1 переход, 1 ход 6) Растачивание отверстия – 1 переход, 1 ход 7) Сверление сквозного отверстия – 1 переход, 4 хода 8) Снятие фаски – 1 перехода, 1 ход Установ Б. 1) Подрезка торца – 1 переход, 1 ход 2) Точение наружной поверхности – 2 перехода, 1 ход 3) Снятие фаски – 1 переход, 2 хода

Продолжение таблицы 1.5

025 Токарная с ЧПУ	Установ А. 1) Растачивание отверстия – 1 переход, 4 хода 2) Растачивание отверстия – 1 переход, 3 хода 3) Снятие фаски – 1 переход, 1 ход
	Установ Б. 1) Растачивание отверстия – 1 переход, 3 хода 2) Растачивание отверстия – 1 переход, 2 хода 3) Снятие фаски – 1 переход, 1 ход
040 Сверлильная	Центровка отверстий – 1 переход, 8 ходов
	Сверление отверстия – 1 переход, 8 ходов

1.6.3 Выбор средств технологического оснащения

Средства технологического оснащения - совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса. Технологический оснащение производится с целью обеспечения требуемой точности обрабатываемых деталей и повышения производительности труда. Под оптимальной оснащенностью понимается такая оснащенность, при которой достигается максимальная эффективность производства изделия при обязательном получении требуемого количества продукции и заданного качества за установленный промежуток времени с учетом комплекса условий, связанных с технологическими и организационными возможностями производственных фондов и рабочей силы[5].

Средства технологического оснащения подразделяются на:

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

Технологическое оборудование — это средства технологического оснащения, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещаются материалы или заготовки, средства воздействия на них,

а также технологическая оснастка. Технологическое оборудование выбирается в зависимости от конструкции детали и требованиями по обеспечению качества поверхности. В некоторых случаях специалист-технолог разрабатывает техническое задание на проектирование специальных станков.

Произведем подбор средств технологического и контрольно – измерительного оснащения, для материального обеспечения производственного участка, а также занесем выбранные средства в таблицы 1.6 и 1.7.

Таблица 1.6 - Средства технологического оснащения

№ Операции	Оборудование	Режущий инструмент	Установочное приспособление
1.Заготовительная	Полуавтоматический лентопильный станок PEGAS 230×280 SHI-LR	Режущее полотно	Призма 7033-0040 ГОСТ 12195-66
2. Токарная	Токарный станок Schaublin 125	Резец проходной отогнутый Т15К6 2103-0057 ГОСТ 18878-73; Резец подрезной 2112-0035 ГОСТ 18880-73 Материал пластины: Р6М5; Сверло 3,15мм Р6М5 ГОСТ 14952-75; Сверло 25мм Р6М5 ГОСТ 10903-77; Резец расточной Р6М5 2140-0048 ГОСТ 1888273;	3х кулачковый патрон ГОСТ 2675-80 7100-0003-I

Продолжение таблицы 1.6

3.Токарная с ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ MAS KOVOSVIT SP 280	Резец проходной отогнутый Т15К6 2103-0057 ГОСТ 18878-73; Резец подрезной 21120035 ГОСТ 18880-73 Материал пластины: Р6М5; Резец расточной Р6М5 2140-0048 ГОСТ 1888273; Резец контурного точения 2101-0601 Т15К6 ГОСТ 20872-80	3х кулачковый патрон ГОСТ 2675- 80 7100-0003-І
4.Сверлильная	Вертикально- сверлильный станок JET GHD-50PFCT	Сверло Р6М5 ГОСТ 14952-75; Сверло Р6М5 ГОСТ 10902-77;	Приспособление; Патрон 13-В16 ГОСТ 8522-79;
5.Слесарная	-	Напильник 28210001 ГОСТ 1465-80; Надфиль 2827-0061 ГОСТ 1513-77	
6.Промывочная			Ванна промывочная ВП-6.8.10/0,7.
7. Консервация		Материал согласно ТТП 60270-00001, вариант 1.	

Таблица 1.7 - Средства контроля точности изготовления детали

Операция	Способ контроля	Измерительный прибор
Заготовительная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-II 250-0,1 ГОСТ166-89;
Токарная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-II 250-0,1 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 3,2 Т, Р ГОСТ 9378-93; Нутромер НИ 100-160 ГОСТ 868-82;

Продолжение таблицы 1.7

Токарная с ЧПУ	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-II 250-0,1 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 3,2 Т, Р ГОСТ 9378-93; Нутромер НИ 100-160 ГОСТ 868-82;
Сверлильная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-II 250-630-0,1 ГОСТ166- 89; Калибр-пробка 8133-0253 Н14 ГОСТ 16780-71;

1.6.3 Выбор и расчет режимов резания

Целью режимов резания является определение подачи, скорости резания и глубины, что обеспечит наиболее экономичную и производительную обработку поверхности по шероховатости и точности обрабатываемой поверхности.

Проведем расчет режимов резания для операции точение наружной поверхности.

010 Токарная:

Инструмент – проходной резец; Т15К6. Обрабатываемый материал – Сталь 45 ГОСТ 1050-2013.

При точении:

- 1) Глубина резания $t = 1$ мм;
- 2) Подача на зуб $s = 0,3$ мм/об;
- 3) Скорость резания считаем по формуле [6]:

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

где $C_v = 350$ – коэффициент;

$x = 0,15$, $y = 0,2$, $m = 0,2$ – показатели степени;

$T = 60$ мин – период стойкости;

K_v – поправочный коэффициент:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv},$$

где K_{mv} – коэффициент на обрабатываемый материал:

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v},$$

где $K_r = 1,0$ – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости,

$n_v = 1$ – показатель степени,

$\sigma_B = 600$ МПа – предел прочности.

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^1 = 1,25;$$

$K_{pv} = 1$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

$K_{iv} = 1$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности инструмента.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{iv} \cdot K_{lv} = 1,25 \cdot 1 \cdot 1 = 1,25.$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,3^{0,2}} \cdot 1,25 = 245,4 \text{ м/мин.}$$

$$\text{Частота вращения заготовки: } n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 245,4}{\pi \cdot 120} = 651,3 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

4) Сила резания:

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

где $C_p = 300$ – постоянная;

$x = 1$, $y = 0,75$, $n = -0,15$ – показатели степени для конкретных условий обработки;

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

где: K_{mp} – поправочный коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости, $K_{mp} = 0,85$;

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

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

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

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

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 0,85 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,935$$

$$P = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 245,4^{-0,15} \cdot 0,935 = 498 \text{ Н.}$$

5) Мощность резания:

$$N = \frac{P \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{498 \cdot 245,4}{1020 \cdot 60} = 1,99 \text{ кВт.}$$

Проведем расчет режимов резания для операции точение наружной поверхности.

040 Сверлильная, сверло D= 11 мм, Р6М5:

1) Глубина резания $t = 5,5$ мм;

2) Подача на зуб $s = 0,25$ мм/об;

3) Скорость резания считаем по формуле [7]:

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

где $C_v = 9,8$ – коэффициент;

$q = 0,4$, $y = 0,5$, $m = 0,2$ – показатели степени;

$T = 45$ мин – период стойкости;

K_v – поправочный коэффициент:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{iv} \cdot K_{lv},$$

где K_{mv} – коэффициент на обрабатываемый материал, $K_{mv} = 0,82$;

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

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

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{iv} \cdot K_{lv} = 0,82 \cdot 1 \cdot 1 = 0,82;$$

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{9,8 \cdot 11^{0,4}}{45^{0,2} \cdot 0,25^{0,5}} \cdot 0,82 = 19,6 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

4) Крутящий момент и осевая сила:

$$M_{кр} = 10C_M D^q S^y K_p;$$

$$P_o = 10C_p D^q S^y K_p;$$

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

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

K_p – коэффициент, учитывающий фактические условия обработки, $K_p = 0,92$.

$$M_{кр} = 10C_M D^q S^y K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 11^2 \cdot 0,25^{0,8} \cdot 0,92 = 12,7 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$P_o = 10C_p D^q S^y K_p = 10 \cdot 68 \cdot 11^1 \cdot 0,25^{0,7} \cdot 0,92 = 2607,64 \text{ Н}.$$

5) Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{кр} n}{9750};$$

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

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 19,6}{\pi \cdot 11} = 567,46 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

$$N_e = \frac{M_{кр} n}{9750} = \frac{12,7 \cdot 567,46}{9750} = 0,74 \text{ кВт}.$$

1.6.4 Нормирование технологических переходов

Техническое нормирование устанавливает технически обоснованную норму расхода производственных ресурсов – рабочего времени, энергии, сырья, материалов и т. д.

При мелкосерийном производстве применяется метод нормирования с помощью сравнения и расчета по типовым нормам.

Расчёт норм времени ведём по общемашиностроительным нормативам времени.

Расчет норм времени для операции отрезка

Определяем расчетную длину обработки по формуле:

$$L = l + l_{\text{под}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{вр}};$$

где $l_{\text{под}}$ – длина подвода;

$l_{\text{сх}}$ – длина схождения;

$l_{\text{вр}}$ – длина врезания.

Далее в таблице 1.8 приведены результаты расчета времени на изготовление детали «Стакан».

Таблица 1.8 – Нормирование технологического процесса

№ оп.	Содержание операции	Время, мин
005	Заготовительная 1. Основное время 2. Вспомогательное время 3. Время на обслуживание рабочего места 4. Время на отдых 5. Оперативное время 6. Штучно-калькуляционное время	2,3 1,1 0,29 0,09 2,31 4,3
010	Токарная 1. Основное время 2. Вспомогательное время 3. Время на обслуживание рабочего места 4. Время на отдых 5. Оперативное время 6. Штучно-калькуляционное время	1,08 0,16 0,02 0,027 1,24 2,53
025	Токарная с ЧПУ 1. Основное время 2. Вспомогательное время 3. Время на обслуживание рабочего места 4. Время на отдых 5. Оперативное время 6. Штучно-калькуляционное время	1,2 0,18 0,03 0,162 2,03 2,31

Продолжение таблицы 1.8

040	Сверлильная	
	1. Основное время	1,36
	2. Вспомогательное время	0,38
	3. Время на обслуживание рабочего места	2
	4. Время на отдых	0,162
	5. Штучное время	2,03
	6. Штучно-калькуляционное время	2,09

1.7 Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ

Процесс разработки управляющей программы начинается с построения 3D-модели детали в CAD/CAM-системе. На основании этой 3D-модели проектируется управляющая программа и карта наладки станка с ЧПУ.

УП была написана в системе программного обеспечения FeatureCAM для станка (рисунок 3).



Рисунок 3 – Токарный станок MAS KOVOSVIT SP 280

Это система для быстрой подготовки управляющих программ, основанная на распознавании типовых элементов (под определение «типовые элементы», «Features», попадают такие геометрические объекты детали, как: отверстия, карманы, канавки, бобышки, стенки и т.д.). Данная система предназначена для составления управляющих программ для широкой гаммы

станков: токарных, фрезерных, токарно-фрезерных, электроэрозионных станков и обрабатывающих центров различного типа. Преимущество FeatureCAM перед другими САМ-системами – высокая степень автоматизации принятия решений. В базе знаний системы заложены типовые технологии обработки различных элементов с рекомендуемым инструментом и режимами резания (типовые технологии и режимы можно настраивать под свое производство и традиции обработки) [6]. Процесс разработки управляющей программы начинается с построения 3D-модели детали в CAD/CAM-системе. На основании 3D-модели проектируется управляющая программа и разрабатывается технологический документ – карта наладки станка с ЧПУ.

Таблица 1.9 - Технические характеристики станка.

Макс. диаметр точения	мм	280
Макс. длина точения	мм	550
Перемещение по осям X/Z	мм	241/640
Мощность мотор- шпинделя	кВт	20,9/27
Макс. крутящий момент	Н · м	200/257
Частота вращения шпинделя	Об\мин	4700
Кол-во инструментов	Шт.	12
Вес станка	Кг	7700
Длина × ширина × высота	мм	3875 × 2122 × 2345
Система управления	SINUMERIK 840D SL	

1.8 Техничко-экономические показатели технологического процесса

Произведем расчет себестоимости производства детали без учета общезаводских затрат. Определение себестоимости состоит из: расчет стоимости заготовки, расчет стоимости оборудования и расчет затрат на заработную плату рабочих. Произведем примерный расчет стоимости труда рабочих, задействованных при производстве детали типа стакан. Данные по среднему уровню заработной платы возьмём с сайта Росстат за 2021 год [8].

Таблица 1.10 – Затраты на оплату труда рабочих

Профессия	Стоимость работы, руб/час	Время занятости на рабочем месте, час	Заработная плата по факту выполненной работы, руб
Оператор лентопильного станка	135	10	1350
Оператор токарного станка	144	20	2880
Оператор токарного станка с ЧПУ	155	25	3875
Оператор сверлильного станка	145	15	2175
Наладчик станков с ЧПУ	390	15	5850
Слесарь	145	13	1885
Контролёр	150	11	1650
Мойщик-сушильщик	130	12	1560
Итого, Σ			21 225

Затраты на оборудование представим в виде таблицы 1.11.

Таблица 1.11 – стоимость оборудования

Операция	Оборудование	Стоимость, руб.
Заготовительная	Лентопильный станок PEGAS 230×280 SHI-LR	1 050 000
Токарная	Токарный станок Schaublin 125	1 500 000
Токарная с ЧПУ	Токарный станок MAS KOVOSVIT SP 280	4 500 000
Сверлильная	Сверлильный станок JET GHD-50PFCT	700 000
Промывочная	Ванна промывочная ВП- 6.8.10/0,7	35 000
Итого, Σ		7 785 000

Для тех. оснащения производства детали «Стакан» потребуется примерно 7 785 000 руб. без учета затрат на режущий инструмент, оснастку, мерительный инструмент.

Далее произведем расчет стоимости заготовки для одной детали: Примерная стоимость заготовки 70 р/кг. Заготовка имеет длину 105мм, Ø 125 мм, массу 10 кг по данным пункта 1.3. Тогда расчетная стоимость заготовки:

$$70 \cdot 10 = 700 \text{ руб/шт.}$$

Таким образом себестоимость детали, без учета затрат на обслуживание технологического оснащения, будет равна:

$$700 + 21225 = 21925 \text{ руб.}$$

Если включать в себестоимость детали амортизационные отчисления, при условном периоде пять лет, то себестоимость детали увеличится на:

$$\frac{7785000}{5 \cdot 1000} = 1557 \text{ руб.}$$

Себестоимость детали «Стакан» с учетом амортизационных отчислений составит:

$$21925 + 1557 = 23482 \text{ руб.}$$

1.9 Проектирование средств технологического оснащения

1.9.1 Обоснование выбора схемы приспособления

При сверлильной обработке необходимо получить отверстия. Конструкция приспособления представляет из себя сборочный механизм, состоящий из втулки, оправки втулки, резьбовой шпильки и прижимной шайбы. Так как для устанавливаемой детали необходимо получить высокую точность внутренней поверхности, опорная часть специального приспособления выполнена из двух отдельных деталей, что даёт нам возможность без лишних затрат менять втулку, когда её поверхность закрепления изнашивается и могут появиться риски возникновения биений. Такая конструкция является простой в изготовлении и неприхотливой в эксплуатации, при этом остаётся надёжной и точной даже при длительном сроке её использования.

Приспособление устанавливается на стол сверлильного станка, базируясь по пазам.

1.9.2 Расчет приспособления

Приспособление, использующееся для зажима обрабатываемой заготовки и для ее точного расположения. Главным требованием,

предъявляемым к приспособлению, является обеспечение достаточной силы зажима заготовки и точное ее расположение.

Проведем расчет режимов резания для операции точение наружной поверхности.

010 Токарная:

Инструмент – проходной резец; Т15К6. Обрабатываемый материал – Сталь 45 ГОСТ 1050-2013.

При точении:

6) Глубина резания $t = 1$ мм;

7) Подача $s = 0,3$ мм/об;

8) Скорость резания считаем по формуле:

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

где $C_v = 350$ – коэффициент;

$x = 0,15$, $y = 0,2$, $m = 0,2$ – показатели степени;

$T = 60$ мин – период стойкости;

K_v – поправочный коэффициент:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv},$$

где K_{mv} – коэффициент на обрабатываемый материал:

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v},$$

где $K_r = 1,0$ – коэффициент, характеризующий группу, стали по обрабатываемости,

$n_v = 1$ – показатель степени,

$\sigma_B = 600$ МПа – предел прочности.

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^1 = 1.25;$$

$K_{pv} = 1$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

$K_{iv} = 1$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности инструмента.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv} = 1,25 \cdot 1 \cdot 1 = 1,25.$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,3^{0,2}} \cdot 1,25 = 245,4 \text{ м/мин.}$$

9) Сила резания:

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

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

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

где: K_{mp} – поправочный коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости, $K_{mp} = 0,85$;

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

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

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

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

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 0,85 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,935$$

$$P = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 245,4^{-0,15} \cdot 0,935 = 498 \text{ Н.}$$

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

$$F_{зж} = 1,05 \cdot 498 \approx 523 \text{ Н.}$$

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

$$N = \frac{F_{\text{зж}}}{f} = \frac{523}{0,5} \approx 1046 \text{ Н.}$$

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

$$N_1 = N \cdot \cos 1,5^\circ = 1046 \cdot 0,9996 = 1045,58 \text{ Н;}$$

$$N_2 = N \cdot \sin 1,5^\circ = 1046 \cdot 0,0262 = 27,405 \text{ Н.}$$

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

$$F_{\text{max}} = N_1 + N_2 = 1045,58 + 27,405 = 1072,985 \text{ Н.}$$

1.9.3 Расчет станочного приспособления на точность

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

где $[\varepsilon_{\text{пр}}]$ - допустимая погрешность приспособления;

T_A - допуск на технологический размер;

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

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

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

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.

Эти данные собираются из готовых справочных материалов:

$$k_T = 1.2, T_A = 0,05 \text{ мм}, \varepsilon_{\text{обр}} = 0,05 \text{ мм}; \varepsilon_H = 0.01 \text{ мм}$$

$$\varepsilon_{\text{др}} = (0,05 \sim 0,1) \cdot T_A = 0,07 \cdot 0,05 = 0,0035 \text{ мм}$$

$$\begin{aligned} [\varepsilon_{\text{пр}}] &= T_A - k_T \sqrt{\varepsilon_{\text{обр}}^2 + \varepsilon_{\text{др}}^2} + \varepsilon_H = 0.05 - 1.1 \cdot \sqrt{0.05^2 + 0.0035^2} + 0.01 \\ &= 0,0475 \text{ мм} \end{aligned}$$

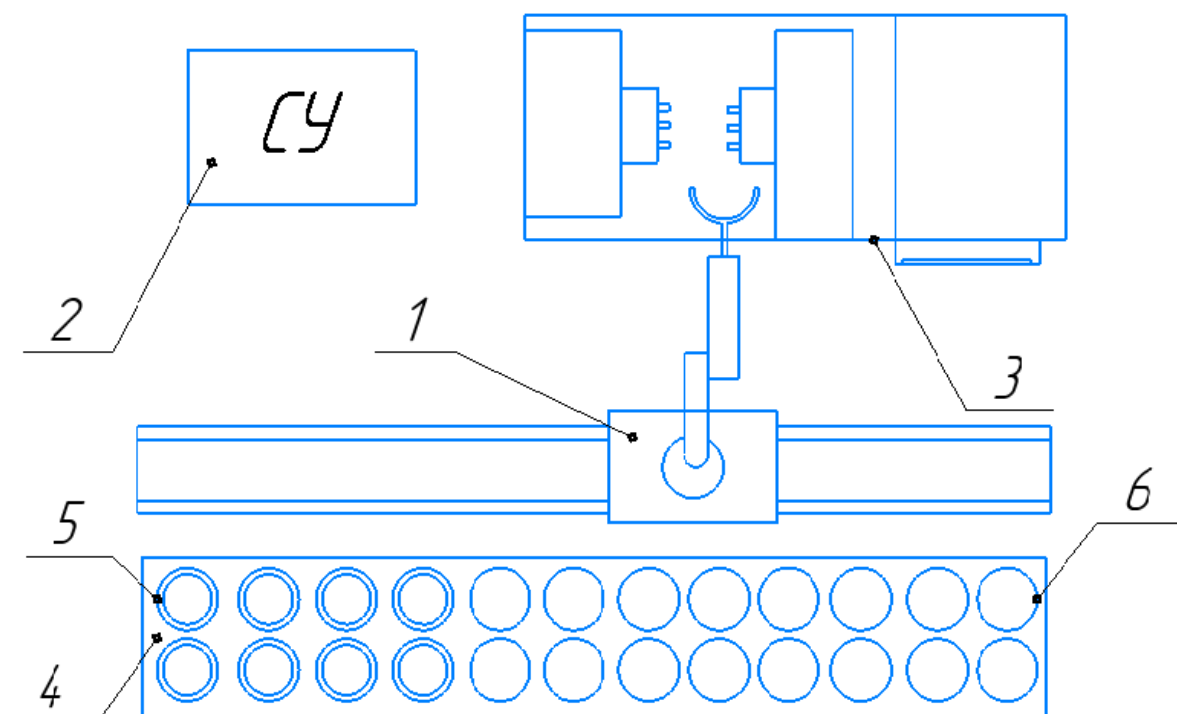
1.9.4 Проектирование гибкого производственного модуля

Важной особенностью сегодняшнего производства, направленного на удовлетворение все возрастающих запросов потребителей, является рост числа мелких серий обрабатываемых деталей и увеличение их разнообразия, что вызывает необходимость в частой переналадке технологического оборудования. Поэтому в настоящее время наряду с традиционными требованиями (высокой производительности, точности и надежности) к оборудованию предъявляют новое требование – гибкость, т. е. переналаживаемость в минимально возможное время. Этому требованию удовлетворяет оборудование с ЧПУ, объединенное в гибкие производственные модули (ГПМ), предназначенные для комплексной обработки различных деталей.

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

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

В нашем случае для автоматизации токарного участка, где происходит обработка детали типа «Стакан», проектируем гибкий производственный модуль с использованием токарного станка MAS KOVOSVIT SP 280 и промышленного робота KUKA KR FORTEC. Для данного ГПМ спроектируем компоновочную схему (рисунок 4).



1 – Промышленный робот KUKA KR FORTEC; 2 – Система управления;
3 – Токарный станок MAS KOVOSVIT SP 280; 4 – Накопитель-приёмник;
5 – Готовые детали; 6 – Заготовки.

Рисунок 4 – Компоновка ГПМ

Вывод по разделу

В ходе проделанной работы был разработан тех. процесс изготовления детали Стакан в условиях мелкосерийного производства. Первым этапом разработки был произведён анализ технологичности конструкции детали, при помощи внутреннего приложения APM FEM, в программной среде КОМПАС-

3D v19.1, далее был разработан технологический маршрут и выбран способ получения заготовки. Следующим этапом были расчеты минимальных припусков на мех. обработку, а также был произведён выбор средств технологической необходимостью. В процессе разработки были рассчитаны режимы резания, учитывающие возможности выбранного технологического оборудования и материала заготовки.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа		ФИО	
4А8А		Татаринчик Роман Сергеевич	
Школа	Инженерная школа новых производственных технологий	Отделение (НОЦ)	Отделение машиностроения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»

Тема ВКР:

<i>Технологическая подготовка производства детали «Стакан» на станках с ЧПУ</i>	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение - Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. - Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения	<i>Объект исследования: <u>Процесс разработки и конструирования детали</u></i> <i>Область применения: <u>машиностроительные, станкостроительные отрасли</u></i> <i>Рабочая зона: <u>офис</u></i> <i>Размеры помещения: <u>40 м²</u></i> <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны: <u>Стационарный компьютер, клавиатура и мышь, пакет программ Компас 3D, SolidWorks, SprutCam.</u></i> <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: <u>разработка технологического процесса, маршрута и чертежа детали в специальных программах на компьютере.</u></i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения: - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	- "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 29.12.2020); - ГОСТ 12.1.005-88 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны"; - ГОСТ 12.2.032-78 "Рабочее место при выполнении работ сидя"; - ГОСТ 12.2.033-78 "Рабочее место при выполнении работ стоя".
2. Производственная безопасность при разработке проектного решения: Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов	<i>Вредные факторы:</i> - повышенный уровень шума - отклонения показателей микроклимата - недостаточная или повышенная освещённость <i>Опасные факторы:</i> - электрооборудование <i>Средства защиты:</i> <i>Дополнительные источники освещение, заземление.</i>
3. Экологическая безопасность при эксплуатации	<i>Гидросфера:</i> - использование смазочно-охлаждающей жидкости для механической обработки деталей <i>Литосфера:</i> - загрязнение почвы химическими веществами <i>Атмосфера:</i> - выброс газов

4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения	<i>Перечень возможных ЧС: пожар, взрыв, землетрясение, обрушение зданий, авария коммунальных систем жизнеобеспечения населения, терроризм. Наиболее типичная ЧС: пожар.</i>
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Черемискина Мария Сергеевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А8А	Татаринчик Роман Сергеевич		

2 Социальная ответственность

Выпускная квалификационная работа по теме «Технологическая подготовка производства детали «Стакан» на станках с ЧПУ». Ключевая задача данной работы состоит в разработке технологической документации для производства данной детали с применением станков с ЧПУ, чтобы при модернизации технологического процесса достигнуть оптимального уровня трудозатрат и экономической эффективности. По ходу проделанной работы можно сделать вывод о части вредных факторов, которые сопутствуют процессу такие, как плохая освещённость рабочего места, высокий уровень шума, нестабильная температура и влажность, а также горящие сроки сдачи проекта, что плохо сказывается на рабочем. При производстве детали «Стакан» основная обработка детали производится на металлорежущих станках. В ходе данной работы необходимо обеспечить безопасность технологического процесса изготовления детали для здоровья персонала, производящего работу на планируемом предприятии.

Основная часть работы производится в офисе на персональном компьютере, как в технологическом бюро.

Целью данного раздела является создание оптимальных норм для улучшения условий труда, обеспечения большей производительности и снижение воздействия вредных факторов на работающего. Благодаря нормативным документам можно снизить риски или исключить, связанные с умственным и физическим здоровьем человека, а также процесс разработки сделать более благоприятным.

2.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Основные правовые гарантии в части обеспечения производственной безопасности регламентирует Трудовой кодекс Российской Федерации . Согласно Трудовому кодексу Российской Федерации отношения, между

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

Перечислим особенности трудового законодательства:

1) нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю, при пятидневной рабочей неделе с двумя выходными – 8-ми часовой рабочий день с часовым перерывом на обед, согласно ст. 94 ТК РФ;

2) в целях обеспечения прав и свобод человека и гражданина работодатель и его представители при обработке персональных данных работника обязаны соблюдать общие требования, указанные в ст. 86 ТК РФ;

3) оплата труда работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, устанавливается в повышенном размере, согласно ст. 147 ТК РФ;

4) работникам, условия труда которых по результатам специальной оценки условий труда отнесены к вредным условиям труда 2,3 или 4 степени либо опасным условиям труда предоставляется ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск. Его минимальная продолжительность составляет 7 календарных дней, согласно ст. 117 ТК РФ.

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.

2.2 Производственная безопасность

Рассмотрим основные вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при разработке технологического процесса изготовления детали «Стакан».

Производственная безопасность – это создание безопасных условий труда, минимизация опасности в рабочей обстановке, защита здоровья и жизни штатных сотрудников. Для идентификации возможных опасных факторов используется ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Анализ возможных опасных и вредных факторов при выполнении ВКР представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1) Повышенный уровень шума на рабочем месте	ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования
2) Отклонения показателей микроклимата на рабочем месте	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
3) Недостаточная или повышенная освещенность рабочей зоны	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение
4) Нервно-психические перегрузки	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 27.12.2018)

Продолжение таблицы 2.1

5) Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
---	---

2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Рассмотрим вредные факторы, которые возникают при производстве детали «Стакан» на основе информации, представленной в таблице 1.

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

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушение здоровья у сверхчувствительных лиц [9].

Распространенные средства индивидуальной защиты от шума – это пробки, наушники, вкладыши (беруши) и шлемы. Принцип действия этих аксессуаров – защита непосредственно органов слуха человека. Максимально герметично закрывая уши, СИЗ служат барьерами от чрезмерно громких звуков, не позволяя разрушать слуховую и нервную системы человека. Такие способы защиты от производственного шума наиболее эффективны на уровне высоких частот [10].

2) Отклонение показателей микроклимата в закрытом помещении. Понятие микроклимат включает в себя такие показатели как температура, влажность и скорость движения воздуха. Данные показатели напрямую влияют

на здоровье и самочувствие человека, при неблагоприятных условиях снижается производительность труда, проявляются различные заболевания, ухудшается мозговая деятельность, которая является основной в данной сфере.

Оптимальными микроклиматическими показателями являются:

- Относительная влажность воздуха 40–54%;
- Скорость движения воздуха – менее 0.2 м/с;
- Температура воздуха в холодное время года - +20–22 °С, тёплое время года - +18–22 °С;
- Допустимое насыщение воздуха токсичными веществами – менее 0,8.

Для регулирования данных показателей следует предусмотреть в рабочем помещении кондиционирующие устройства, вытяжные системы и увлажняющие приборы.

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

Требования к освещению помещений промышленных предприятий представлены согласно СП 52.13330.2016 и представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Требования к освещению помещений

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		
						Освещённость, лк		
						При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения
						всего	В том числе от общего	
Средняя точность	Св. 0,5 до 1,0	IV	в	Малый Средний Большой	Светлый, Средний, Темный	400	200	200

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

- 4) Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

Поражение электрическим током может произойти при прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением, на которых остался заряд или появилось напряжение. Электрический ток оказывает на человека термическое, электролитическое, биологическое и механическое воздействие. Действие электрического тока на человека приводит к травмам или гибели людей.

Для переменного тока частотой 50 Гц допустимое значение напряжения прикосновения составляет 2 В, а силы тока – 0,3 мА, для тока частотой 400 Гц, соответственно – 2 В и 0,4 мА, для постоянного тока – 8 В и 1 мА.

Мерами защиты от воздействия электрического тока являются оградительные устройства, устройства автоматического контроля и сигнализации, изолирующие устройства и покрытия, устройства защитного отключения, устройства автоматического отключения, предохранительные устройства.

- 5) Одна из основных особенностей работы за компьютером является другой тип чтения информации, отличающийся от обычного. Обычное чтение обусловлено горизонтальным расположением источника, считывание происходит при наклоне головы и падении светового потока непосредственно на текст. При работе с экраном монитора у сотрудника угол наклона головы практически отсутствует, глаза расположены параллельно спереди, и пользователь смотрит непосредственно на источник люминесцирующего света. Глаза вынуждены работать в стрессовом для них режиме долгий период времени, что и приводит к ухудшению зрения, повышению внутричерепного давления и проблем с шейными

позвонками. Для снижения негативного влияния используются различные рекомендации по нахождению за ПК. Также существуют допустимые параметры для устройств отображения информации, приведённые в таблице 3.

Таблица 2.3 – Допустимые визуальные параметры устройств отображения информации

Параметры	Допустимые значения
Яркость белого поля	Не менее 35 кд/вм. М.
Неравномерность яркости рабочего поля	Не более +/- 20%
Контрастность (для монохромного режима)	Не менее 3:1
Временная нестабильность изображения (непреднамеренное изменение яркости по времени изображения на экране дисплея)	Не должна фиксироваться

6) Нервно-психические перегрузки включают в себя ряд изменений психофизиологического состояния человека, являющиеся результатом работы и приводящие к усталости и переутомлению работника.

В связи с монотонностью работы у человека возникает ряд проблем: умственное перенапряжение, эмоциональные перегрузки, различные стрессы, которые влияют на снижение продуктивности и общее состояние трудоспособной единицы. Во избежание данных проявлений следует время от времени менять деятельность на более расслабляющую, делать небольшие перерывы в течение рабочего дня для размышления на свободные темы, нормализовать режим сна, заняться спортом и не обходить стороной активный отдых. Таким образом, существенно снизится риск различных заболеваний, развивающихся на нервной почве и несущих в себе потерю работоспособность и различной степени переутомляемость.

2.4 Экологическая безопасность

В процессе разработке технологического процесса не исключается попадание в атмосферу, гидросферу и литосферу вредных веществ. Это может проявляться в выделении в атмосферу вредных паров, а также сливе вредных веществ в канализацию, захоронении или сжигании с последующим отравлением гидросферы и литосферы. Однако в целях снижения вредного воздействия данного источника загрязнения на окружающую среду необходимо рационально использовать материалы, электроэнергию и по возможности заменить вредные технологические процессы на более экологичные. Так, на участке механической обработки в процессе работы образуются такие вещества как пыль, и аэрозоли. Для их удаления применяют вытяжную вентиляцию, для снижения выбросов этих веществ в атмосферу применяют фильтры.

Цех являющаяся рабочей зоной, оснащен оргтехникой, люминесцентными лампами, которые в дальнейшем следует утилизировать с учётом их специфики.

2.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

К возможным ситуациям техногенного характера может быть выделено возгорание в цехе/производственном участке при несоблюдении предписанных норм пожарной безопасности или же вследствие короткого замыкания или проблем с токопроводящим оборудованием.

Поэтому следует в качестве профилактических мероприятий на участке использовать: правильную эксплуатацию машин, правильное содержание территории, противопожарный инструктаж рабочих и служащих;

- соблюдение противопожарных правил, норм при устройстве 85 оборудования, отопления, освещения, правильное размещение оборудования;

- запрещение курения в неустановленных местах, проведения сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях;

- своевременные профилактические осмотры, ремонты и испытания технологического оборудования.

- применение автоматических средств обнаружения пожаров;

- повышение огнестойкости зданий и сооружений путём облицовки или оштукатуривания металлических конструкций;

- в доступном месте должны висеть инструкции по действиям при пожаре с указанием последовательности действий, а также планов эвакуации с телефонами спецслужб, куда стоит сообщить о возникновении чрезвычайной ситуации;

- обязательно наличие звуковой пожарной сигнализации. Система пожарной сигнализации включается в общезаводскую/общецеховую систему пожарных извещателей кольцевого типа. Оповещение рабочих происходит через местную связь (радиосвязь).

Для обеспечения тушения пожара в начальной стадии его возникновения стоит использовать система пожарных водопроводов и аппараты пожаротушения (смонтированные в зданиях стационарные установки, предназначенные для тушения пожара без участия людей, и огнетушители - пенные ОХВП-10 и углекислотные ОУ-2 по одному на каждые 700 м² площади, ящики с песком 1-ин на 500м² площади). Для обеспечения безопасности людей при пожарах в производственных помещениях предусматриваются пути эвакуации и устройства для удаления из помещений дыма (дымовые люки и т. п.).

Выводы по разделу

В результате выполнения данной работы был проведён профессиональный анализ с учетом нормативно-правовых законодательных актов, экологической безопасности, охраны труда и безопасности жизнедеятельности.

Исходя из проделанной работы можно сделать выводы об опасных и вредных факторах, которые возникают при работе в заданных условиях и их последующем решении или минимизации вреда для здоровья человека. Были приняты меры по оптимизации экологической обстановки и уменьшению её загрязнения. После получения данных о вреде для человека и окружающей среды выявлены возможные ЧС и приняты меры по ликвидации или минимизации возможного ущерба, а также порядок действий на случай возникновения данных видов ЧС.

Рабочему помещению была присвоена II категория по электробезопасности, а также рабочему персоналу присвоена группа не ниже III по охране труда по эксплуатации электроустановок и II категория тяжести труда. По взрывопожарной и пожарной безопасности помещения присвоена категория Г.

Выявлены опасные факторы производства и их воздействие на экологию окружающей среды. Производству присвоена II 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.

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

Группа	ФИО
4А8А	Татаринчик Роман Сергеевич

Школа	Инженерная школа новых производственных технологий	Отделение Школа	Отделение машиностроения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	<i>Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ</i>
<i>2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i>	<i>Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования</i>
<i>3. Составление бюджета инженерного проекта (НИ)</i>	<i>Расчет бюджетной стоимости</i>
<i>4. Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности</i>	<i>Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности</i>

Перечень графического материала

Оценка конкурентоспособности технических решений
Матрица SWOT
Диаграмма Ганта
Бюджет ВКР
Основные показатели эффективности

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кащук Ирина Вадимовна	к.т.н доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А8А	Татаринчик Роман Сергеевич		

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

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;
- определение возможных альтернатив;
- планирование научно-исследовательской работы;
- расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

Целью данной выпускной работы является разработка технологического процесса производства детали «Стакан».

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

3.1.1 Анализ конкурентных технических решений

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

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом

выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). Можно применять географический, демографический, поведенческий и иные критерии сегментирования рынка потребителей, возможно применение их 53 комбинаций с использованием таких характеристик, как возраст, пол, национальность, образование, любимые занятия, стиль жизни, социальная принадлежность, профессия, уровень дохода.

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

Таблица 3.1 – Карта сегментирования рынка

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

Как видно из таблицы 3.1, наиболее перспективной является фирма 2, так как она задействована во всех сегментах рынка.

3.1.2 Технология QuaD

Технология QuaD представляет собой инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и её перспективность на рынке, а также позволяющий принимать решение о целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект. В таблице 3.2, мы видим оценку разработки, где представлены показатели оценки качества разработки и коммерческого потенциала разработки. В таблице 3.2 представлены данные оценки разработки.

Таблица 3.2 – Оценка разработки

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительная значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Скорость производства	0,07	85	100	0,85	0,0595
2. Энергоэффективность	0,05	50	100	0,5	0,025
3. Универсальность техпроцесса	0,1	60	100	0,6	0,06
4. Простота контроля изделия	0,1	70	100	0,7	0,07
5. Потребность в специальной оснастке	0,01	100	100	1	0,01
6. Такт выпуска изделия	0,1	80	100	0,8	0,08
7. Сложность исполнения	0,01	60	100	0,6	0,006
8. Трудоёмкость	0,03	50	100	0,5	0,015
9. Материалоёмкость	0,09	80	100	0,8	0,072
10. Безопасность	0,01	80	100	0,8	0,008
11. Экологичность	0,03	75	100	0,75	0,0225
12. Технологичность	0,08	90	100	0,9	0,072
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,04	70	100	0,7	0,028
14. Уровень проникновения на рынок	0,05	85	100	0,85	0,0425
15. Перспективность рынка	0,07	85	100	0,85	0,0595
16. Цена	0,1	90	100	0,9	0,09
17. Послепродажное обслуживание	0,01	10	100	0,1	0,001
18. Финансовая эффективность	0,02	65	100	0,65	0,013
19. Срок выхода на рынок	0,02	75	100	0,75	0,015
20. Наличие сертификации разработки	0,01	10	100	0,1	0,001
Итого	1				0,804

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$П_{\text{ср}} = \sum B_i \cdot B_i;$$

где: $П_{\text{ср}}$ –средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i –вес показателя (в долях единицы);

B_i –средневзвешенное значение -го показателя.

$П_{\text{ср}} = 0,804$, значит технологический процесс имеет перспективность выше среднего.

3.1.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. На основе анализа, проведенного в предыдущих разделах бакалаврской работы, был составлен SWOT-анализ научно-исследовательского проекта. Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Матрица первого этапа SWOT-анализа

	Сильные стороны: С1. Высокое качество получаемой продукции; С2. Использование современного оборудования; С3. Более низкая стоимость производства; С4. Актуальность проекта; С5. Требуется малая номенклатура станков.	Слабые стороны: Сл1. Отсутствие квалифицированного персонала; Сл2. Высокая стоимость оборудования; Сл3. Развитие новых технологий.
--	---	--

Продолжение таблицы 3.3

Возможности: В1. Изготовление детали на любом предприятии; В2. Уменьшение себестоимости продукции; В3. Увеличение такта выпуска деталей.		
Угрозы: У1. Разработка более совершенного техпроцесса; У2. Перенасыщение рынка; У3. Отсутствие спроса.		

На втором этапе на основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. Соотношения параметров представлены в таблицах 3.4–3.7. Итоги представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.4 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

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

Таблица 3.5 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

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

Таблица 3.6 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

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

Таблица 3.7 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	-	+	+
	У2	0	0	-
	У3	-	-	+

Таблица 3.8 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта С1. Высокое качество получаемой продукции; С2. Использование современного оборудования; С3. Более низкая стоимость производства; С4. Актуальность проекта; С5. Требуется малая номенклатура станков.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта Сл1. Отсутствие квалифицированного персонала; Сл2. Высокая стоимость оборудования; Сл3. Развитие новых технологий.
Возможности В1. Изготовление детали на любом предприятии; В2. Уменьшение себестоимости продукции; В3. Увеличение такта выпуска деталей.	Направления развития В результате использования современного оборудования возможно уменьшение себестоимости продукции.	Сдерживающие факторы Отсутствие квалифицированного персонала влияет на увеличение такта выпуска деталей.
Угрозы У1. Разработка более совершенного техпроцесса; У2. Перенасыщение рынка; У3. Отсутствие спроса.	Угрозы развития Когда продукция требует малую номенклатуру станков возможно перенасыщение рынка.	Уязвимости Высокая стоимость оборудования влияет на разработку более совершенного техпроцесса.

В результате SWOT-анализа показано, что на 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 SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

3.2 Планирование научно-исследовательских работ

3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование выпускных квалификационных работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления.

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – 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 исследования	2	Выбор способов обработки	Научный руководитель, инженер
Технологическая часть	3	Анализ конструкции и технологичности	Инженер
	4	Выбор заготовки	Инженер
	5	Составление технологического процесса	Инженер
	6	Назначение допусков	Инженер
	7	Расчет припусков	Инженер
	8	Размерный анализ	Инженер
	9	Выбор режимов резания	Инженер
	10	Выбор технологической оснастки	Инженер

Продолжение таблицы 3.9

Конструкторская часть	11	Разработка 3D модели	Инженер
	12	Разработка приспособления	Инженер
	13	Расчет модели в САЕ системе	Инженер
Обобщение и оценка результатов	14	Оценка качества исполнения	Научный руководитель, инженер

3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

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

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

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

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

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как

удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{oji}}{Ч_i},$$

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

t_{oji} – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

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

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Временные показатели проведения научного исследования

№	Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работы в рабочих днях T_{pi}		Длительность работ в календарных днях T_{ki}	
		tmin, чел-дни		tmax, чел-дни		тожi, чел-дни					
		Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер
1	Составление и утверждение технического задания	2	-	3	-	1,4	-	2,4	-	2	-
2	Выбор способов обработки	-	1	-	2	-	1,4	-	0,7	-	1
3	Анализ конструкции и технологичности	-	4	-	5	-	4,4	-	2,2	-	4
4	Выбор заготовки	3	3	4	4	3,4	3,4	1,7	1,7	3	3
5	Размерный анализ	1	1	2	2	1,4	1,4	0,7	0,7	-	5
6	Назначение допусков	-	6	-	7	-	6,4	-	6,4	-	10
7	Расчет припусков	-	6	-	7	-	6,4	-	6,4	-	10
8	Составление технологического процесса	-	10	-	15	-	12	-	12	-	16

Продолжение таблицы 3.10

9	Выбор режимов резания	1	2	1,5	3	1,2	2,4	0,6	1,2	1	5
10	Выбор технологической оснастки	1	3	2	4	1,4	3,4	0,7	1,7	-	17
11	Разработка 3D модели	-	5	-	8	-	6,2	-	6,2	-	2
12	Разработка в САЕ системе	-	5	-	8	-	6,2	-	6,2	-	2
13	Разработка приспособления	-	15	-	20	-	17	--	17	-	20
14	Оценка качества исполнения	-	5	-	6	-	5,4	-	5,4	3	2

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 3.11).

Таблица 3.11 – 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	Инженер	1	▨													
3	Анализ конструкции и технологичности	Инженер	4	▨													
4	Выбор заготовки	Инженер	3	▨													
		Научный руководитель	3	■													
5	Составление технологического процесса	Инженер	16		▨	▨											
6	Расчет припусков на обработку	Инженер	4			▨											

Продолжение таблицы 3.11

[illegible]

- Научный руководитель

3.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты выпускной квалификационной работы;
- затраты на специальное оборудование;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

3.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

К данной статье расходов относится стоимость материалов, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования. Сюда же относятся специально приобретенное оборудование, инструменты и прочие объекты, относимые к основным средствам. В таблице 3.12 представлены материальные затраты

Таблица 3.12 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Бумага формата А4 (пачка)	руб./шт	1	650	650
Тетрадь	руб./шт	2	60	120
Ручка	руб./шт	2	50	100
Карандаш	руб./шт	2	30	60
Всего:				930

3.3.2 Расчет амортизации специального оборудования

Для определения издержек проекта необходимо определить амортизацию за срок проекта. За срок проекта возьмем 1 год. Примерный срок службы оборудования 8 лет. Будем использовать линейный метод расчета амортизации.

Норма амортизации: рассчитывается по формуле:

$$H_A = \frac{1}{n},$$

где n – срок полезного использования в количестве лет.

Норма амортизации составляет 12,5%.

Расчет амортизации проводится по формуле:

$$A = \frac{H_A \times I}{12} m,$$

где H_A – норма амортизации; I – итоговая сумма, тыс. руб.; m – время использования, мес. Затраты на оборудование представлены в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	ПЭВМ Acer Nitro 5	1	2	80	80
Итого		80 тыс. руб.			

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации определяется по следующей формуле:

$$H_A = \frac{1}{n},$$

где n – срок полезного использования в годах.

Амортизация определяется по следующей формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m,$$

где I – итоговая сумма, тыс. руб.;

m – время использования, мес.

Рассчитаем норму амортизации для ноутбука, с учётом того, что срок полезного использования составляет 2 года:

$$H_A = \frac{1}{n} = \frac{1}{2} = 0,5.$$

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m = \frac{0,5 \cdot 80.000}{12} \cdot 3 = 10000 \text{ руб.}$$

3.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы и дополнительная 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.

Исходными нормативами заработной платы данных категорий, работающих является оклад, определяющий уровень месячной заработной платы в зависимости от объема и ответственности работ. Величина расходов на заработную плату определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Месячный должностной оклад работника:

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

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

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

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

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

Величину тарифной ставки сообщил руководитель проекта.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{Дн}} = \frac{З_{\text{М}} \cdot \text{М}}{F_{\text{Д}}};$$

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

М –количество месяцев работы без отпуска в течение года;

$F_{\text{Д}}$ –действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. Результаты заработной платы и баланса рабочего времени исполнителей представлены в таблицах 3.14-3.15.

Таблица 3.14 – Заработная плата

Исполнители	З _{ТС} , руб.	k _{пр}	k _д	k _р	З _м , руб.	З _{дн} , руб.	T _{pi} , раб.дн.	З _{осн} , руб.
Руководитель	26300	0,3	0,2	1,3	51285	2147,3	6,1	13098,53
Инженер	17000	0,3	0,2	1,3	33150	1743,1	67,8	118182,18
Всего:								131280,71

Таблица 3.15 – Баланс рабочего времени исполнителей

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

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$З_{дп} = З_{осн} \cdot k_{дп} = 13098,53 \cdot 0,15 = 1964,7 \text{ руб.}$$

– для инженера:

$$З_{дп} = З_{осн} \cdot k_{дп} = 118182,18 \cdot 0,15 = 17727,327 \text{ руб.}$$

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

3.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

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

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

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.
- для научного руководителя:

$$З_{внеб} = k_{внеб}(З_{осн} + З_{доп}) = 0,3 \cdot (13098,53 + 1964,7) = 4519 \text{ руб.}$$

- для инженера:

$$З_{внеб} = k_{внеб}(З_{осн} + З_{доп}) = 0,3 \cdot (118182,18 + 17727,327) = 40772,7 \text{ руб.,}$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование).

3.3.5 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.

Величина накладных расходов определяется по формуле

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

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%. Затраты по статьям представлены в таблице 3.16.

Таблица 3.16 – Группировка затрат по статьям

Статьи					
Сырьё, материалы	Амортизация	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисление на соц. нужды	Итого без накладных расходов
930	10000	131280,71	19691,3	45291,7	207 193,71

Для расчета накладных расходов используем формулу (17):

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{\text{нр}} = 207193,71 \cdot 0,16 = 33151 \text{руб.}$$

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в табл. 3.17.

Таблица 3.17 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Текущий проект	Исп.2	Исп.3	
1. Материальные затраты НТИ	930	25469,1	12302	Пункт 3.3.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	10000	18070,5	20351,4	Пункт 3.3.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	131280,71	139210,2	136312,43	Пункт 3.3.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	19691,3	21673,67	20213,11	Пункт 3.3.3
5. Отчисления во внебюджетные фонды	45291,7	48598,21	47513,2	Пункт 3.3.4
6. Накладные расходы	33151	40483,47	37870,74	16 % от суммы ст. 1-7
7. Бюджет затрат НТИ	240344,71	293505,15	274562,88	Сумма ст. 1- 6

3.4 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:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, (18)$$

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

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 240344,71$ руб, $\Phi_{\text{исп.2}} = 293505,15$ руб, $\Phi_{\text{исп.3}} = 274562,88$ руб.

$$I_{\text{финр}}^{\text{тек.пр.}} = \frac{\Phi_{\text{тек.пр.}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{240344,71}{293505,15} = 0,82;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{исп.2}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{293505,15}{293505,15} = 1;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.3}} = \frac{\Phi_{\text{исп.3}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{274562,88}{293505,15} = 0,93.$$

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 3.18).

Таблица 3.18 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР.

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1. Надежность	0,2	4	4	4
2. Материалоемкость	0,15	5	4	3
3. Цена	0,2	5	3	4

Продолжение таблицы 3.18

4. Качество изготовления	0,3	5	3	4
5. Технологичность	0,15	5	4	4
ИТОГО	1	4,8	3,5	3,85

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{p1} = 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,3 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 = 4,8;$$

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

$$I_{p3} = 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 + 0,2 \cdot 4 + 0,3 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 = 3,85.$$

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

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр}^{исп.i}} \quad (19)$$

$$I_{исп.1} = \frac{4,8}{0,82} = 5,85; \quad I_{исп.2} = \frac{3,5}{1} = 3,5; \quad I_{исп.3} = \frac{3,85}{0,93} = 4,14.$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта НИР сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 3.19).

Таблица 3.19 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,82	1	0,93
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,8	3,5	3,85
3	Интегральный показатель эффективности	5,85	3,5	4,14
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,6	0,7

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.

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 86 дней; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 8 дней.

3) Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 240344,71 руб.

4) Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

- значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,82, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

- значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 5,85, по сравнению с 3,5 и 4,14;

- значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 4,8, по сравнению с 3,5 и 3,85, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

Заключение

В ходе проделанной работы был проработана технологическая подготовка производства детали «Стакан» в условиях мелкосерийного производства.

На первом этапе разработки был произведен анализ технологичности детали. Далее был разработан технологический маршрут и выбран способ получения заготовки. На этапе проектирования технологических операций были рассчитаны минимальные припуски на механическую обработку, рассчитаны допуски технологических размеров, произведен выбор средств технологического оснащения и измерения, в связи с технологической необходимостью. В процессе разработки были рассчитаны режимы резания, учитывающие возможности выбранного технологического оборудования и материала заготовки.

С помощью программы FeatureCAM были разработаны управляющие программы для операций на станках с ЧПУ.

Были проведены расчеты экономической эффективности производства данной детали, проанализированы перспективы развития. Представлены правовые нормы социальной ответственности и решены организационные вопросы. Проведен анализ вредных и опасных факторов на рабочем месте. Выявлены источники экологической опасности на рабочем месте. Приведена наиболее типичная ЧС. Сформулирован план действий при ЧС.

Список литературы

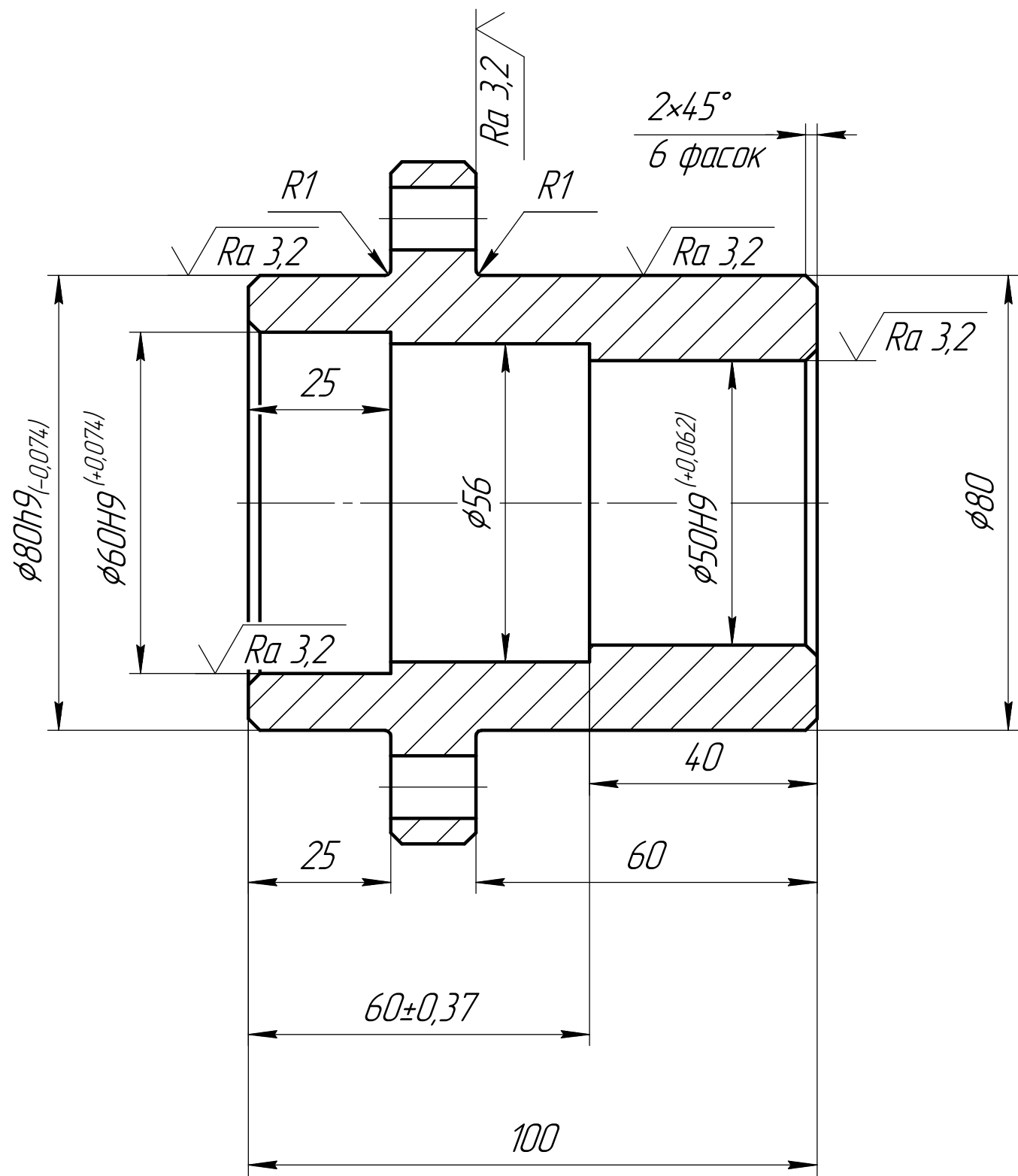
1. Машиностроение [Электронный ресурс] // URL: <https://vsetreningi.ru/schools/mashinostroenie> (дата обращения 18.12.21)
2. Должиков, В. П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: учебное пособие / В. П. Должиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-2240-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72980> (дата обращения: 3.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Проектирование заготовок деталей машин [Электронный ресурс] // URL: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/43783/1/pzdm-2016.pdf> (дата обращения 19.01.22)
4. 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.
5. Суслов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. – М.: Машиностроение, 2002. – 684 с.; ил.
6. Расчет режимов резания. Учебное пособие / Безъязычный В. Ф., Аверьянов И. Н., Кордюков А. В. – Рыбинск: РГАТА, 2009. – 185 с.
7. Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Мн: Вышэйшая школа, 1983. – 256 с.
8. Рынок труда, занятость и заработная плата [Электронный ресурс] // URL: https://rosstat.gov.ru/labor_market_employment_salaries (дата обращения 21.12.21)
9. Влияние шума на организм человека [Электронный ресурс] // URL:<http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=14048#:~:text> (дата обращения 16.05.22)

10. Санитарные нормы. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [Электронный ресурс] // URL: <http://docs.cntd.ru/document/901703278> (дата обращения 16.05.22)
11. Нормирование технологических процессов [Электронный ресурс] // URL: http://osntm.ru/normir_tpr.html (дата обращения 24.12.21)
12. Справочник технолога-машиностроителя в 2 т. / под ред. А.М. Дальского; А.Г. Косиловой; Р.К. Мещерякова; А.Г. Суслова. – 5-е изд., испр. – Москва: Машиностроение-1 Машиностроение, 2003.
13. Функционал Autodesk FeatureCAM [Электронный ресурс] // URL: [http://www.pointcad.ru/product/autodesk-featurecam/funkczional-autodesk-featurecam#:~:text=Autodesk%20 FeatureCAM](http://www.pointcad.ru/product/autodesk-featurecam/funkczional-autodesk-featurecam#:~:text=Autodesk%20FeatureCAM) (дата обращения 21.12.21)
14. Способы защиты от шума на производстве [Электронный ресурс] // URL: <http://navigator-siz.ru/sposoby-zashhity-ot-shuma-na-proizvodstve> (дата обращения 16.05.22)
15. Влияние параметров микроклимата на состояние человека [Электронный ресурс] // URL: http://ftemk.mpei.ru/bgd/_private/PR_MK/V_2_C_vlianie_mk.htm (дата обращения 16.05.22)
16. Методическое пособие [Электронный ресурс] // URL: <https://portal.tpu.ru/SHARED/m/MALANINA/academic/Tab4> (дата обращения 01.05.22)

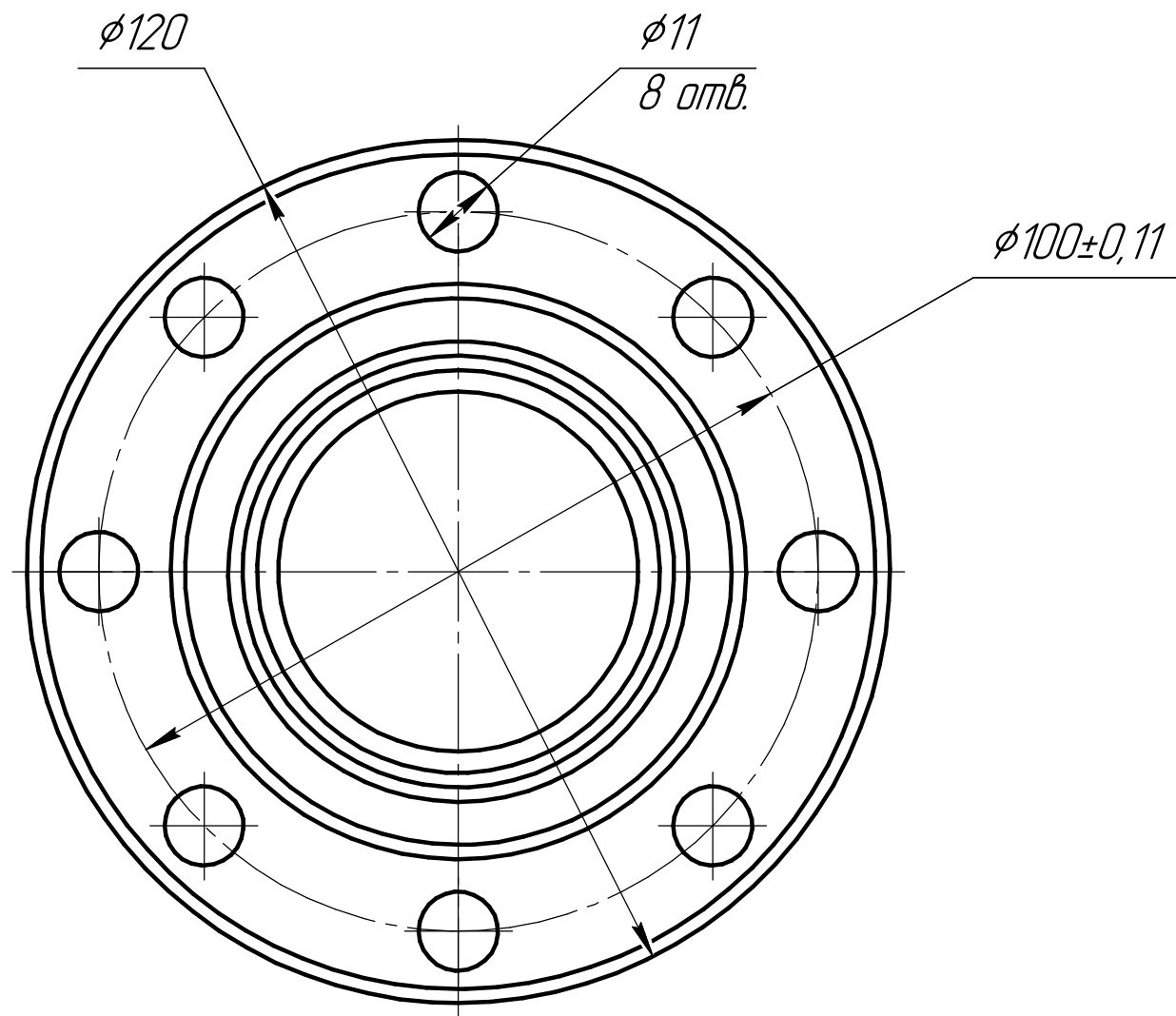
Приложение А
Чертеж детали

КОМПАС-3D v19 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дучл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.



✓ Ra 6,3 (✓)



1 Общие допуски по H14, h14, $\frac{IT14}{2}$
2 180HB

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Стакан	Лист.	Масса	Масштаб	
Разраб.	Татаринчик Р.С.							2,7	1:1
Пров.	Анисимова М.А.								
Т.контр.									
Н.контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	Лист		Листов 1	
Утв.									

Приложение Б
Альбом технологической документации

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

					НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71015.00.00.00							ИШНПТ 4А8А			
						Стакан											

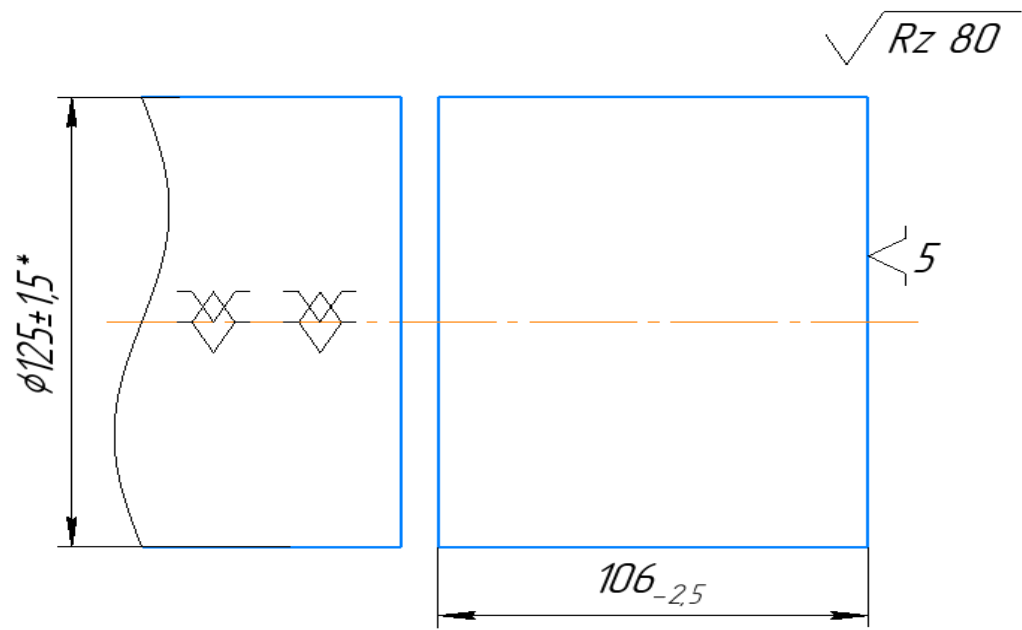
Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»

Комплект технологической документации
на технологический процесс механической обработки
детали «Стакан»

Проверил: _____ руководитель
 _____ Анисимова М.А.

Выполнил: студент группы 4А8А
 _____ Татаринчик Р.С.

								ГОСТ 3.11105–84				Форма 7	
Дубл.													
Взам.													
Подп.													
												2	1
Разраб.	Татаринчик Р.С.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71015.00.00.00						ИШНПТ 4А8А		
Провер.	Анисимова М.А.												
				Стакан									
Н.контр.	Анисимова М.А.												005

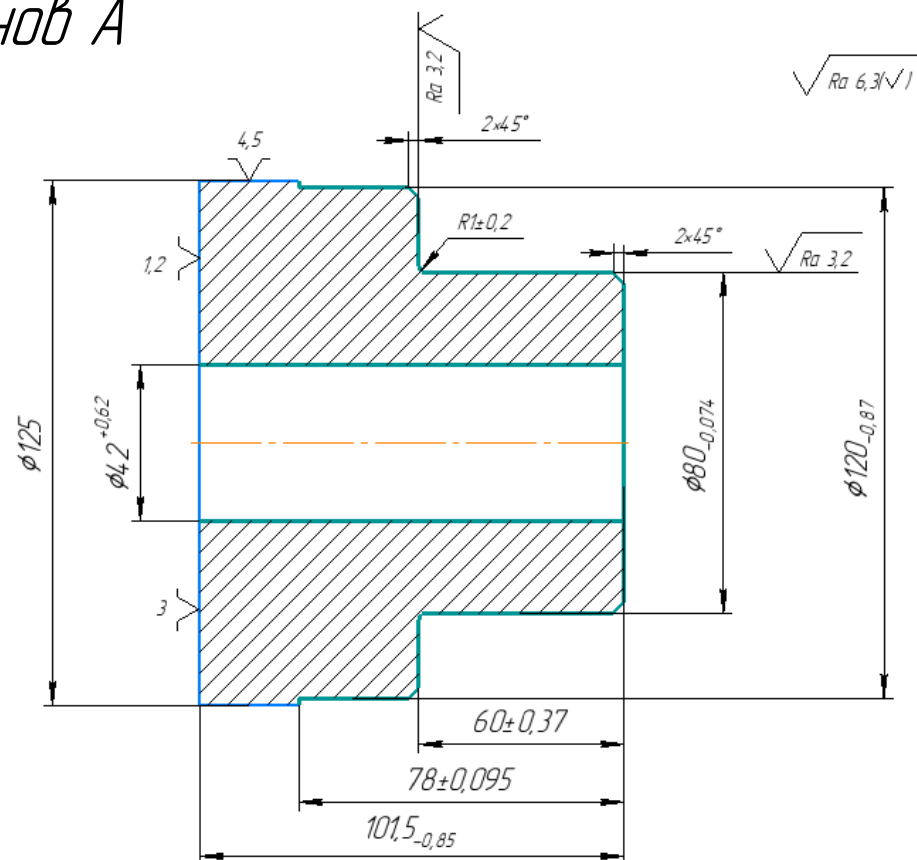


** размер для справок*

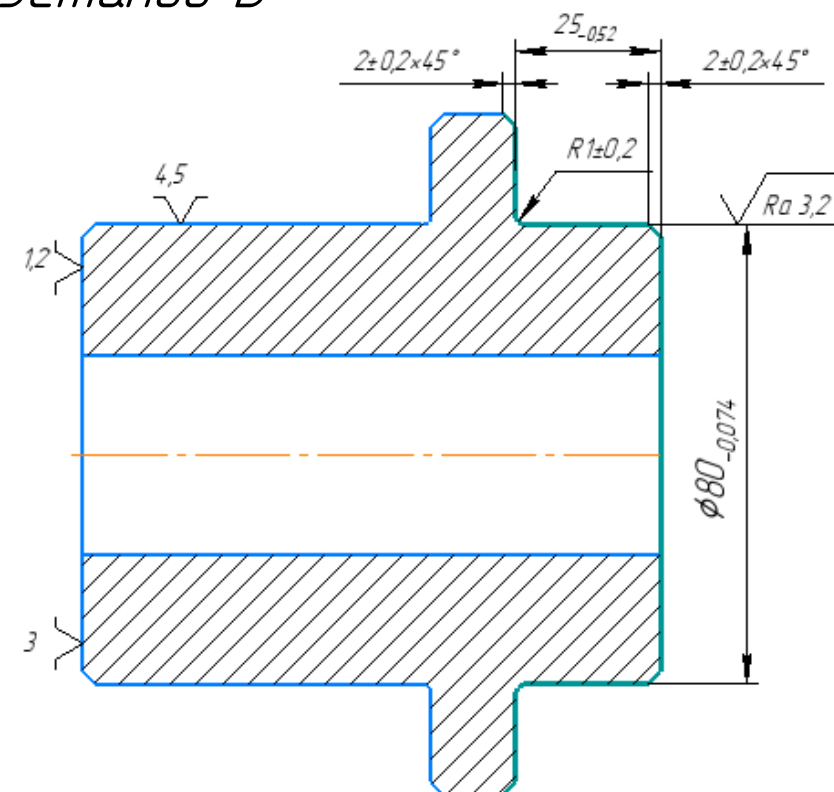
[illegible]

[illegible]

Установ А



Установ Б



KЭ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

							3	5
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71015.00.00.00		ИШНПТ 4А8А	
					Токарная ЧПУ			010
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания	
				Токарный станок с ЧПУ MAS KOVOSVIT SP 280				
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра	
				%			N135 X74.893 Z-2.7	
				O3(FILENAME = 03)			N140 G1 Z-0.1643 F0.15	
				N20 G21 G40 G90 G80			N145 G0 Z0.1969	
				N25 G28 U0			N150 G28 U0	
				N30 G28 W550.0			N155 G28 W4.9213	
				(OPERATION: ROUGH FACE TOPEЦ)			N160 G28 U0	
				N40 T101			N165 G28 W750.0	
				N45 M8			(OPERATION: FINISH FACE TOPEЦ2)	
				N50 G92 S4500			N175 G0 X0. Z0.1969 M8	
				N55 G96 S1400			N180 Z0.1181	
				N60 G0 X109.2 Z4.6 M4			N185 G83 X0 Z-4.0789 Q0472 F0.25	
				N65 X83.2 Z-1.4			N190 G80	
				N70 G1 X54.2 F0.2			N195 G0 Z0.1969	
				N75 Z-1.0			N200 G28 U0	
				N80 X54.907 Z-0.646 F0.5			N205 G28 W4.9213	
				N85 G0 Z3.0			(OPERATION: FINISH TURN ТОЧЕНИЕ3)	
				(OPERATION: ROUGH TURN ТОЧЕНИЕ3)			N215 T404	
				N95 X109.2 Z4.6 T101			N220 G97 S1000 M4	
				N100 G92 S4500			N225 G0 X0. Z0.1969 M8	
				N105 G96 S1450			N230 Z0.1181	
				N110 X114.0 Z1.5			N235 G83 X0 Z-5.6776 Q0945 F0.7	
				(OPERATION: SPOTDRILL ЦЕНТРОВКА)			N240 G80	
				N120 G71 P125 Q150 U0.2 W0.1 F0.09			N245 G0 Z0.1969	
				N125 G1 X73.738 F0.0			N250 G28 U0	
				N130 Z-1.7			N255 G28 W4.9213	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ				

							6
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71015.00.00.00		ИШНПТ 4А8А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N260 G92 S4000		N405 G0 Z0.0601	
				N265 G96 S1510		N410 G1 X1.4173	
				N270 X81.2 Z-7.3 M4		N415 Z-4.7962	
				N275 G1 X71.5 F0.08		N420 X1.3386	
				N280 G0 X81.2		N425 X1.3107 Z-4.7823	
				N285 Z-7.4		N430 G0 Z0.0601	
				N290 G1 X71.5		N435 G1 X1.4961	
				N295 G0 X87.6		N440 Z-4.6453	
				N300 G28 U0		N445 X1.4882 Z-4.7962	
				N305 G28 W550.0		N450 X1.4173	
				(OPERATION: ROUGH BORE РАСТОЧКА1)		N455 X1.3895 Z-4.7823	
				N315 Z-4.7962		N460 G0 Z0.0601	
				N320 X1.0236		N465 G1 X1.5748	
				N325 X0.9958 Z-4.7823		N470 Z-3.1293	
				N330 G0 Z0.0601		N475 X1.4961 Z-4.6453	
				N335 G1 X1.1811		N480 X1.4682 Z-4.6314	
				N340 Z-4.7962		N485 G0 Z0.0601	
				N345 X1.1024		N490 G1 X1.6535	
				N350 X1.0745 Z-4.7823		N495 Z-1.6134	
				N355 G0 Z0.0601		N500 X1.5748 Z-3.1293	
				N360 G1 X1.2598		N505 X1.547 Z-3.1154	
				N365 Z-4.7962		N510 G0 Z0.0601	
				N370 X1.1811		N515 G1 X1.7323	
				N375 X1.1533 Z-4.7823		N520 Z-0.0974	
				N380 G0 Z0.0601		N525 X1.6535 Z-1.6134	
				N385 G1 X1.3386		N530 X1.6257 Z-1.5994	
				N390 Z-4.7962		(OPERATION: FINISH BORE РАСТОЧКА1)	
				N395 X1.2598		N540 T505	
				N400 X1.232 Z-4.7823		N545 G92 S5800	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			

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

Установ А

Установ Б

Technical drawings of two mechanical parts, Установ А and Установ Б, showing dimensions and tolerances.

Установ А (Left):

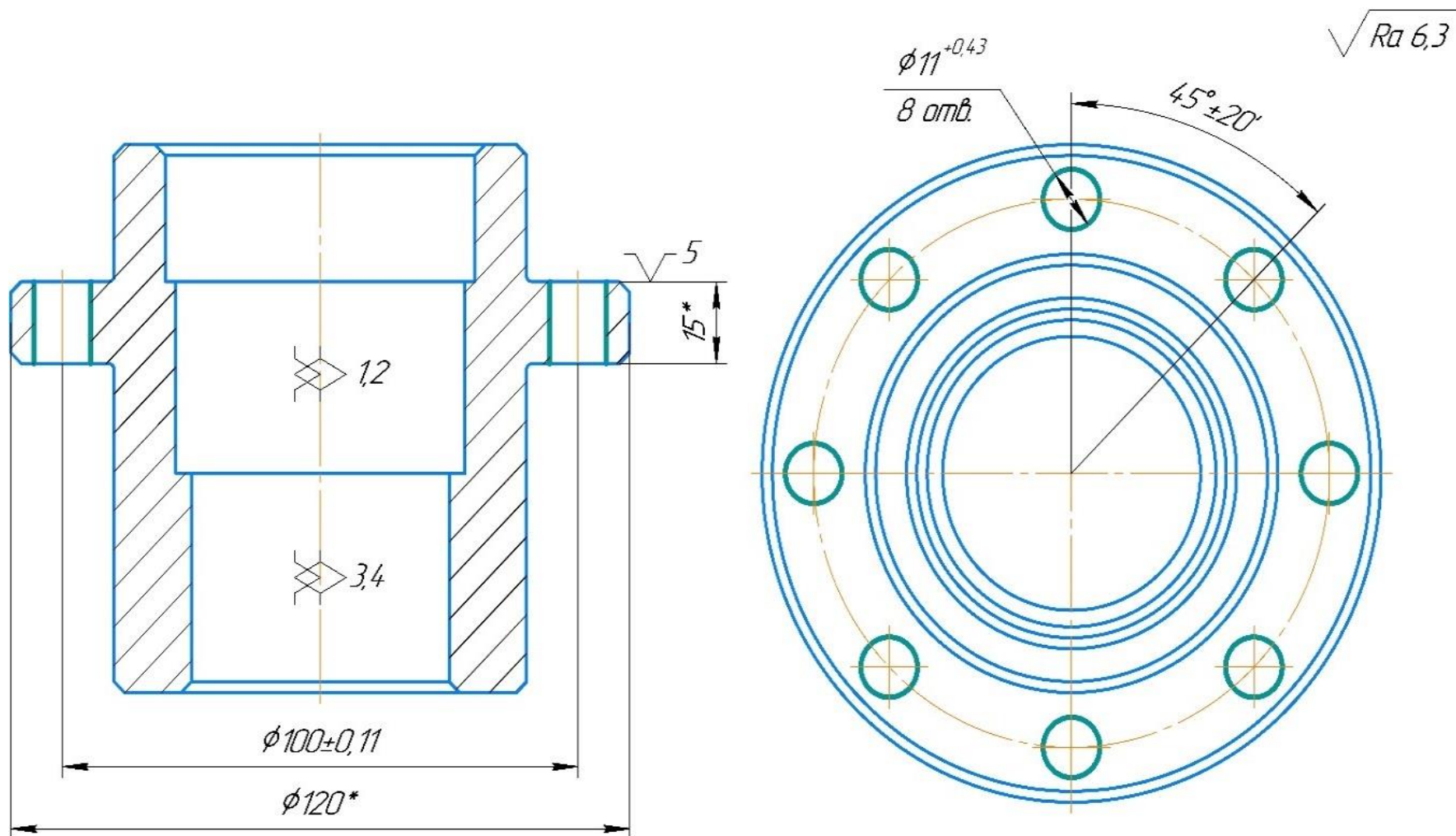
- Top surface: 4,5
- Left side: 12
- Bottom surface: 3
- Right side: $2 \pm 0,2 \times 45^\circ$
- Inner diameter: $\phi 50^{+0,062}$
- Surface texture: $Ra 3,2$

Установ Б (Right):

- Top surface: 4,5
- Left side: 12
- Bottom surface: 3
- Inner diameter: $\phi 56^{+0,074}$
- Outer diameter: $\phi 60^{+0,074}$
- Surface texture: $Ra 3,2$
- Bottom right corner: $2 \times 45^\circ$
- Bottom right dimension: $25 \pm 0,26$
- Bottom right dimension: $60^{+0,83}_{-1,70}$

Дубл.														
Взам.														
Подп.														
										3		2		
Разраб.	Татаринчик Р.С.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71015.00.00.00					ИШНПТ 4А8А				
Провер.	Анисимова М.А.													
				Стакан							1		015	
Наименование операции				Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД	
Токарная с ЧПУ				Сталь 45 1050-2013		180 НВ	кг	2,7				10	1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ				
Токарный станок с ЧПУ MAS KOVOSVIT SP 280				O01		3,11	0,72	10	4,64	ТУ 0258-017-00148843-2002				
Р	Содержание перехода				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	v	
O01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон													
O02	Базы: Внутренний диаметр, торец													
T03	3х кулачковый патрон ГОСТ 2675-80													
O04	1. Расточить отверстие, выдерживая размеры согласно эскизу													
T05	Резец проходной отогнутый T15K6 2103-0057													
T06	Штангенциркуль ШЦ-II 250-0,1 ГОСТ166-89													
P07	Образцы шероховатости 1,6 T ГОСТ 9378-93;													
O08					1	Ø 50		100	8	1	0,4	1500	135	
T09	2. Снять фаски 2 ± 0,2x45° мм													
T10	Резец подрезной P6M5 2102-0035 ГОСТ 18880-73													
T11	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,05 ГОСТ166-89													
P12	Нутромер НИ 100-160 ГОСТ 868-82;													
O13					2	1		1	1	2	1	1500	135	
T14	Б. Установить заготовку в трехкулачковый патрон													
T15	Базы: Внешняя поверхность, торец													
O16														
ОК														

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

[illegible]

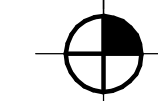
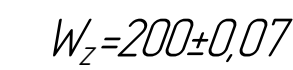
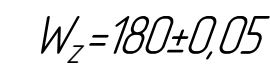
[illegible]

[illegible]

[illegible]

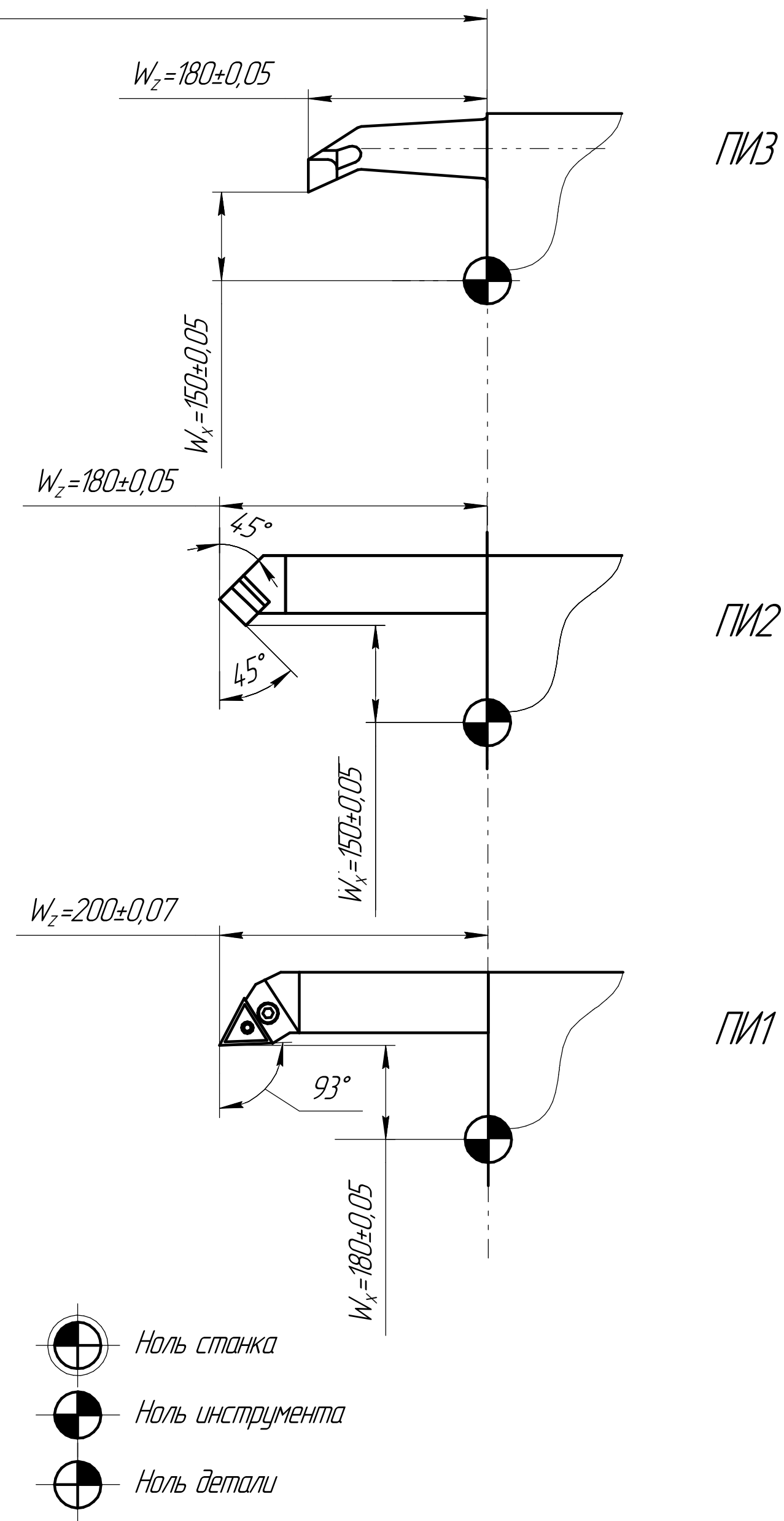
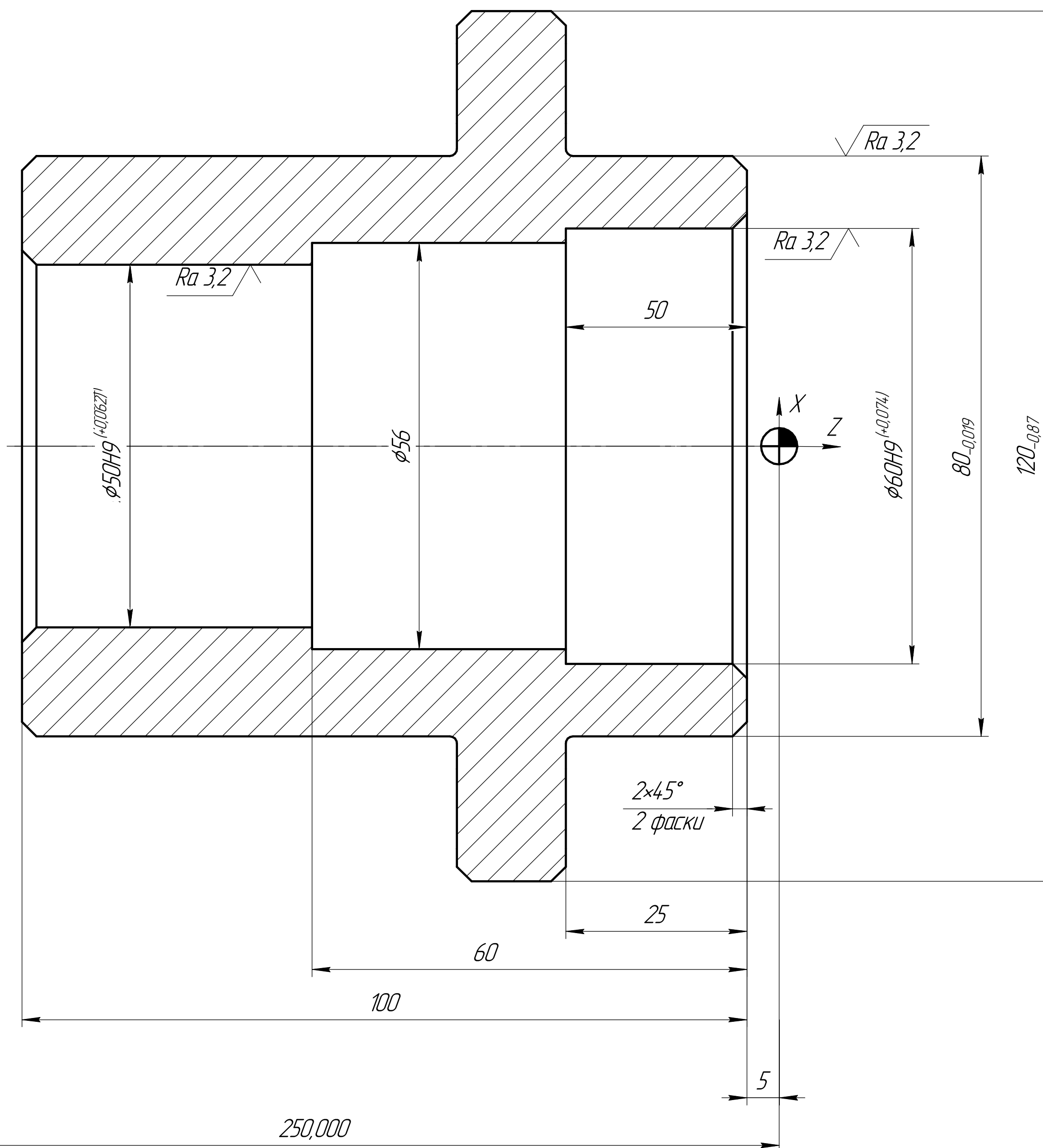
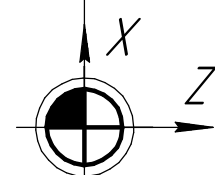
Дубл.																
Взам.																
Подп.																
										16		1				
Разраб.	Татаринчик Р.С.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71015.00.00.00					ИШНПТ 4А8А						
Провер.	Анисимова М.А.															
				Стакан										040		
Н.контр. Анисимова М.А.																
Наименование операции				Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД		
Консервация				Сталь 45 1050-2013		180 НВ		кг	1,25				1,25	1		
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		Т _о		Т _в		Т _{п.з.}		Т _{шт.}		СОЖ		
Р	Содержание перехода				ПИ		D или B			L		t	i	S	n	v
O01	1. Консервировать деталь по ТТП 60270-00001, вариант 1.															
T02	Бумага противокоррозийная ГОСТ 16295-93															
03																
04																
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
18																
ОК																

Установ А



— Ноль детали

Формат А2

[illegible]

Приложение В
Специальное приспособление

