

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт физики высоких технологий

Направление: 15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки: «Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов»

Кафедра физики высоких технологий в машиностроении

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Технологическая подготовка производства изготовления детали «Корпус» на станках с ЧПУ

УДК 621.9.06-529:621.81-21

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А31	Цыбаков А.С.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ефременков Е.А.	К.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Баннова К.А.	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Раденков Т.А.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ФВТМ	Псахье С.Г.	д.ф-м.н., профессор		

Томск-2017 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт физики высоких технологий
 Направление 15.03.01 Машиностроение
 Профиль подготовки Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов
 Кафедра Физика высоких технологий в машиностроении

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор
 _____ С.Г. Псахье
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
4А31	Цыбакову Андрею Сергеевичу

Тема работы:

Технологическая подготовка производства детали «Корпус» на станках с ЧПУ	
Утверждена приказом ректора (дата, номер)	17.03.2016 №2110/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж; Тип производства
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Анализ технологичности детали. Проектирование альтернативного процесса изготовления заданной детали на современных станках с ЧПУ. Разработка принципиальной схемы автоматизированного станочного приспособления.
Перечень графического материала	Чертеж изделия; Технологические карты; Карты наладки
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Техническая часть	Должиков В.П.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	К.А. Баннова
Социальная ответственность	Т.А. Раденков
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	Ф.И.О.	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ефременков Е.А.	К.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	Ф.И.О.	Подпись	Дата
4А31	Цыбаков Андрей Сергеевич		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P7	Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.
P8	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного и сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций
P11	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства.
P12	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования.
P13	Готовность составлять техническую документацию (графики работ, инструкции, сметы, планы, заявки на материалы и оборудование), выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
	технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.

Реферат

Выпускная квалификационная работа 115 страница, 14 рисунков, 22 таблиц, 5 источников, 3 приложения.

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

Объектом исследования является деталь типа «Корпус».

Цель работы – разработка технологии производства детали «Корпус».

В результате исследования был проведен анализ технологичности конструкции детали, анализ прочности детали, спроектирован технологический процесс изготовления детали, подобраны средства технологического оснащения, измерительные инструменты, разработана управляющая программа для станка с ЧПУ,

Проведены расчеты экономической эффективности производства данной детали. Предложены пути решения вопроса об экологической безопасности. Также, решен вопрос о безопасности сотрудников на рабочих местах.

Содержание

Введение.....	9
1 Технологическая подготовка производства. Основные положения.....	10
1.1 Этапы технологической подготовки детали «Корпус»	11
2 Проектирование технологического процесса изготовления детали.....	13
2.1 Анализ технологичности конструкции детали типа «Корпус»	13
2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали	14
2.3 Выбор исходной заготовки.....	15
2.4 Проектирование технологического маршрута.	16
2.5 Назначение допусков на осевые технологические размеры детали типа «Корпус»:	20
2.5.1 Назначение допусков на осевые размеры	20
2.5.2 Назначение допусков на диаметральные технологические размеры	21
2.6 Расчет минимальных припусков на технологические размеры.....	22
2.6.2 Расчет минимальных припусков на диаметральные размеры:	22
2.7 Расчет технологических размеров.....	23
2.7.1. Расчет осевых технологических размеров	23
2.7.2 Расчет диаметральных технологических размеров.....	25
2.8 Расчет режимов резания:	25
2.8.1 Расчет режимов резания для токарных операции 010	25
2.8.3 Расчет режимов резания для фрезерной операции 015 :	30
2.8.5 Расчет режимов резания для внутришлифовальной операции 030	32
2.8.6 Расчет режимов резания кругошлифовальной операции 035 :	33
3. Расчет норм времени технологического процесса.....	39
Разработка управляющей программы	48
4. Социальная ответственность.....	54
4.1 Опасные и вредные факторы	54
4.2 Анализ вредных факторов рабочей зоны.....	55
4.2.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении.....	55
4.2.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте.....	56
4.2.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны	57
4.2.4 Нервно-психические перегрузки	58
4.3 Анализ опасных факторов рабочей зоны.....	58
4.3.1 Электробезопасность	58
4.3.2 Техника безопасности.....	60
4.3.3 Пожар и взрывобезопасность.....	60
4.3.4 Отходы	61
4.3.5 Экологическая безопасность.....	62
4.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	62
4.5 Чрезвычайные ситуации	63

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	65
5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научного исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	65
5.1.1 Потенциальные потребители услуг по разработке технологического процесса изготовления детали «Корпус».....	65
5.1.2 Определение качества технологического процесса изготовления детали «Корпус» и его перспективности на рынке с помощью технологии QuaD	67
5.1.3 Комплексный анализ научно-исследовательского проекта по разработке технологического процесса изготовления детали «Корпус» посредством SWOT-анализа	68
5.2 Планирование научно-исследовательской работы	71
5.2.1 Структура работы в рамках научного исследования	71
5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	71
5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	74
5.2.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	78
5.2.5 Расчет материальных затрат НТИ	78
5.2.6 Основная заработная плата исполнителей темы	79
5.2.7 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	81
5.2.8 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	82
5.2.9 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.	83
Заключение	85
Список используемой литературы.....	86

Введение

Машиностроение — главная отрасль мировой промышленности. Развитие машиностроения во многом определяет в целом уровень развития той или иной страны. В этой отрасли наиболее заметен разрыв между развитыми и развивающимися странами.

Механообработка на сегодняшний день представляет собой главную технологию машиностроения. Ее средства и методы постоянно совершенствуются, несмотря даже на достаточно длительную историю ее развития. Все время появляются все новые станки, оборудование и инструменты, вследствие чего расширяются возможности изготовления, значительно сокращается время обработки, а также весьма повышается общий уровень качества произведенных изделий. Для применения новейшего оборудования в большинстве случаев необходимо использовать систему программирования на станках с числовым программным управлением (ЧПУ), обладающую соответствующим интеллектуальным потенциалом. При использовании самых современных программных продуктов в программу закладывается математическая модель, которая соответствует обрабатываемой детали.

В данном курсовом проекте будут рассматриваться вопросы проектирования технологического процесса, маршрута, операций, а также средств технологического оснащения на примере детали типа «Корпус».

Одной из важных частей курсового проекта является разработка управляющей программы для станков с ЧПУ. Так же требуется произвести необходимые расчеты для снижения брака, которые включают в себя размерный и прочностной анализ, для производства детали «Корпус».

1 Технологическая подготовка производства. Основные положения

Технологическая подготовка производства – это мероприятия, направленные на изготовление продукции с необходимыми условиями и требованиями, в нужном количестве, за короткие сроки и при минимальных затратах.

Главная задача подготовки производства – создание и организация выпуска новых конкурентоспособных изделий.

Цель подготовки производства состоит в создании технических, организационных и экономических условий, полностью гарантирующих переход производственного процесса на высокий технический и социально-экономический уровень на основе открытий в науке и техники, использования различных инноваций для обеспечения эффективной работы предприятия.

Техническая подготовка – действия предприятия по усовершенствованию материально-технической базы, организации труда, производства и управления. Она необходима для освоения новых технологий, модернизированных изделий, внедрения в производство оборудования, улучшения организации производства. Одним из этапов технической подготовки является технологический процесс.[3]

Технологический процесс – часть процесса придания заготовке необходимой формы, размеров, свойств.

Вся механическая обработка заготовки состоит из технологических операций. Технологическая операция – составляющая технологического процесса, которая выполняется на одном рабочем месте. Технологическая операция, в свою очередь, делится на части: установки, технологический и вспомогательный переходы, рабочий и вспомогательный ходы, позиций.

Установ – часть технологической операции, характеризующаяся неизменным закреплением заготовки.

Технологический переход – часть технологической операции, характеризующаяся постоянством применяемого инструмента и поверхностей, им образуемых.

Вспомогательный переход – часть технологической операции, в которой происходят действия, не связанные с изменением форм и свойств заготовки.

Рабочий ход – часть технологического перехода, определяемая перемещением инструмента с последующим изменением формы, размеров или свойств заготовки.

Вспомогательный ход - часть технологического перехода, при которой происходит перемещение инструмента без изменения состояния заготовки.

Позиция – всякое фиксированное положение закрепляемой заготовки.

1.1 Этапы технологической подготовки детали «Корпус»

Для технологической подготовки детали «Корпус» (приложение А) необходимо выполнить следующие этапы: анализ технологичности детали; разработка технологического маршрута изготовления детали; выбор обрабатывающих станков, инструментов, технологической оснастки; транспортировка заготовок между рабочими местами; написание программы для токарного станка с ЧПУ; оформление всей необходимой технологической документации.

Вид заготовки – прокат сортовой стальной горячекатаный, так как наиболее дешевый. Все поверхности доступны для механической обработки. Для обеспечения эксцентриситета необходимо изготовить специальное приспособление. Чтобы увеличить производительность и сократить количество операций, операцию сверления трех отверстий и резьбонарезную операцию необходимо совместить с токарной операцией с ЧПУ. Деталь

технологична, все базовые поверхности доступны и обеспечивают приемлемую точность.

Обработка детали «Корпус» производится в последовательности операций: заготовительная, токарная с ЧПУ, фрезерная, контрольная, круглошлифовальная, внутришлифовальная, слесарная, промывочная, гальваническая, контрольная, гравировальная, консервация.

Для каждой операции необходимо подобрать соответствующий ей станок. Станок должен выдерживать необходимые режимы резания, обладать требуемой жесткостью системы СПИД (Станок – Приспособление – Инструмент – Деталь), обеспечивать полноценный доступ инструмента к детали. Для операции фрезерования необходим станок с числовым программным управлением (ЧПУ), так как получаемые поверхности сложной формы и требуют высокой точности обработки. Инструмент необходимо подобрать из условий соблюдения необходимых размеров, с определенной точностью допусков, а также работоспособности при определенных условиях.

Так как деталь небольшой массы, и особых условий транспортировки нет, то заготовки между рабочими местами можно производить посредством ручной транспортировки, про помощи тележек.

Так как токарной станок с ЧПУ, то необходимо написание управляющей программы в САД-программах.

Всю технологическую документацию необходимо оформить в соответствии с актуальными нормативными документами и стандартами.

2 Проектирование технологического процесса изготовления детали

2.1 Анализ технологичности конструкции детали типа «Корпус»

В процессе курсового проектирования, так же как и в производственных условиях, любая конструкция (машина, узел, деталь) должна быть самым тщательным образом проанализирована. Цель такого анализа – выявление недостатков конструкции по сведениям, содержащимся в чертежах и технических требованиях, а также возможное улучшение технологичности рассматриваемой конструкции.

Деталь корпус относится к деталям типа тел вращения, включает в себя внешние и внутренние цилиндрические поверхности, торцы, фаски, канавки. Обычно геометрическая форма и размеры фланцев не вызывают значительной трудности для обработки на металлорежущих станках.

Деталь – «Корпус », изготавливается из материала «Сталь 45 ГОСТ 1050-74».

Согласно ГОСТ 14.201-91 устанавливается ряд показателей технологичности конструкции изделия. Такие как:

1. Деталь должна быть правильной геометрической формы, обеспечивающей возможность обработки от одной базы.
2. Необходимость избегать разнообразия размеров отверстий и резьбы.
3. Конструкция детали должна предусматривать небольшое количество обрабатываемых поверхностей, сопрягаемых с другими деталями.
4. Допуски на размеры точных деталей не должны усложнять технологию производства.

Наиболее точной поверхностью является цилиндрическая поверхность диаметром мм, выполненная по 6 качеству. Так как «Корпус» изготавливается из Стали 45, то получение точных поверхностей может быть достигнуто на металлорежущих станках с применением шлифования. Кроме того, данный материал позволяет проводить обработку с высокими скоростями резания.[2]

При обработке детали используется точение, сверление, расточка, нарезание резьбы, фрезерование, шлифование. Форма заготовки обеспечивает свободный доступ инструмента, что повышает технологичность.

Габариты и масса заготовки не требуют дополнительных подъемных приспособлений.

2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали.

Эксплуатационные свойства детали, как правило, определяются качеством их рабочих поверхностей, формируемыми при изготовлении или восстановлении. Надежность и долговечность изделий в значительной мере зависит от эксплуатационных свойств деталей и их соединений, которые могут быть определены с использованием методов математической статистики и теории вероятностей.

Проверка работоспособности конструкции детали выполняется с помощью CAE-системы. Для данной детали были проведены расчеты на возникновение напряжений при ее эксплуатации. Моделирование и расчеты были выполнены в программе SolidWorks.

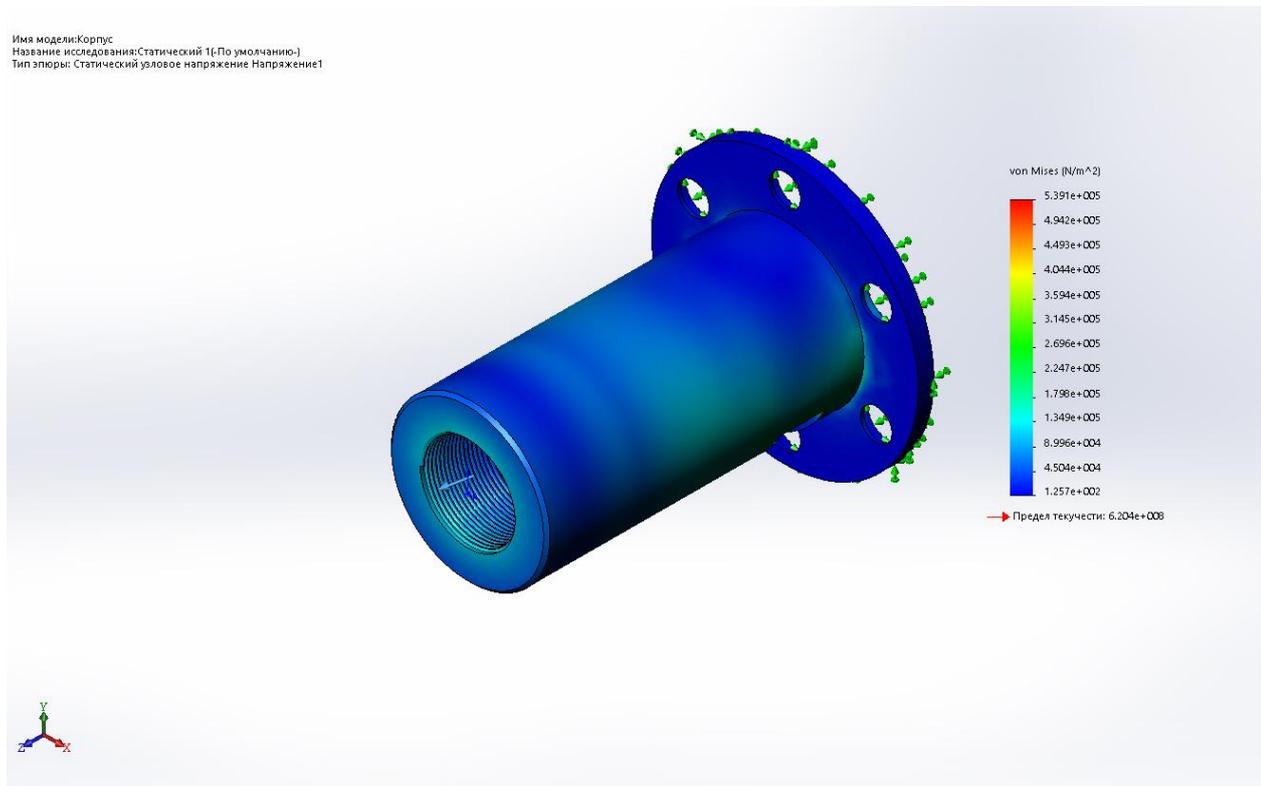


Рис.2. Напряжение модель детали

Согласно рис.2, самое большое напряжение возникает на резьбе. На других местах детали напряжения незначительны.

2.3 Выбор исходной заготовки

В зависимости от характера материала, назначения детали, требуемой точности ее изготовления и т. д. заготовки получают литьем, ковкой, штамповкой, высадкой, прокаткой, волочением и другими способами.

В данном случае целесообразно рассмотреть два способа получения заготовки:

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

С учетом технологических свойств материала детали (материал детали сталь 45), её габаритов, формы и массы, требований к механическим свойствам, а также типом производства (мелкосерийное) получаем заготовку из прутка

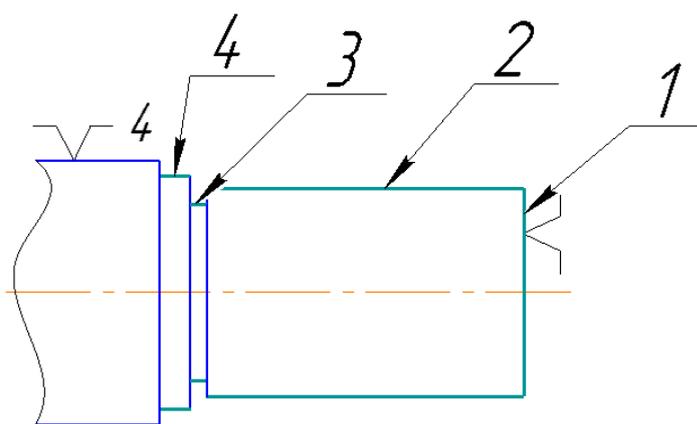
2.4 Проектирование технологического маршрута.

На основании анализа технологичности, выбора способа получения заготовки и изученной технологии изготовления детали в условиях производства, намечаем допустимую последовательность обработки поверхностей детали[1].

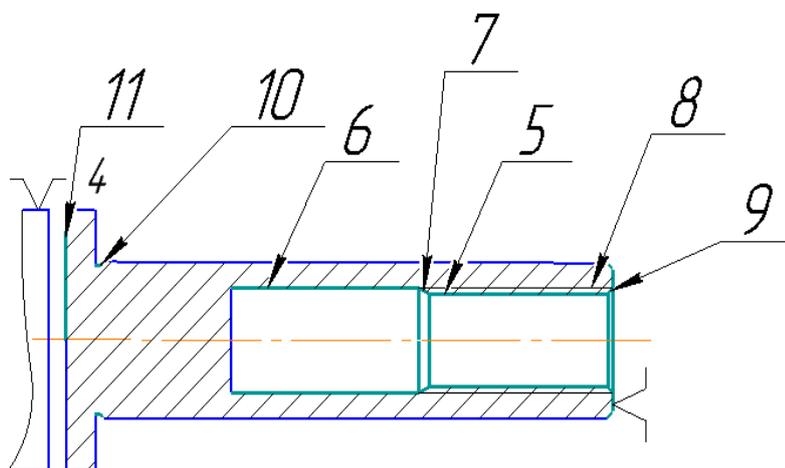
Учитывая анализ технологичности конструкции детали, необходимые эксплуатационные свойства, получение заготовки из круглого прута, для данной детали был разработан технологический маршрут, состоящий из следующих операций:

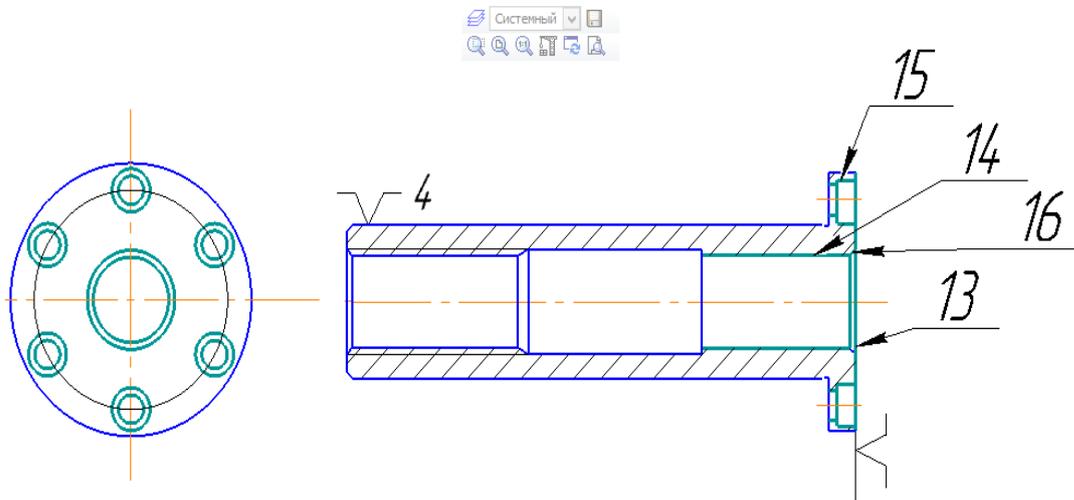
1. Заготовительная;
2. Токарная с ЧПУ;
3. Фрезерная;
4. Контрольная
5. Круглошлифовальная
6. Внутришлифовальная;
7. Плоскошлифовальная
8. Слесарная;
9. Промывочная;
10. Контрольная ;
11. Гальваническая
12. Гравировальная
13. Консервация;

На токарной операции с ЧПУ подрезается торец 1, поверхность которого является базой. Далее точится поверхность 2, 3, 4

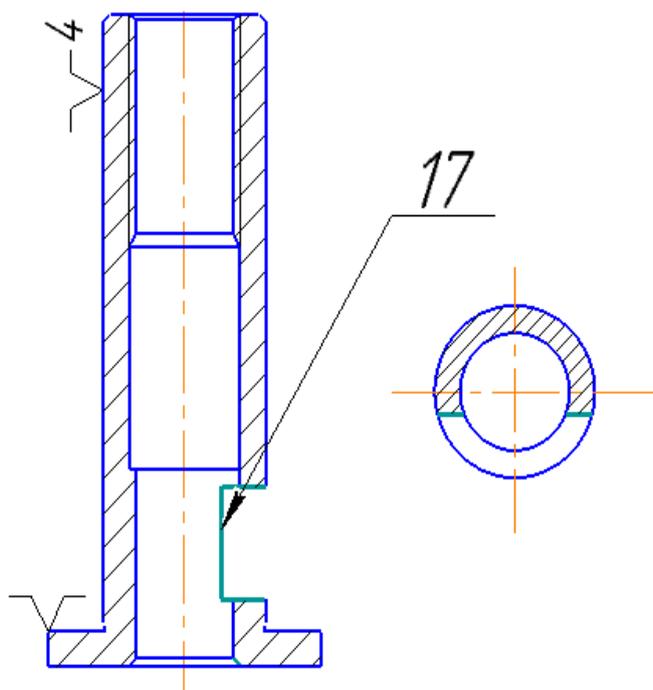


Сверлить отверстие 5, растачиваем отверстие 6, нарезаем резьбу 7, делаем фаску 7, 9, прорезаем канавку 10, отрезаем заготовку 11

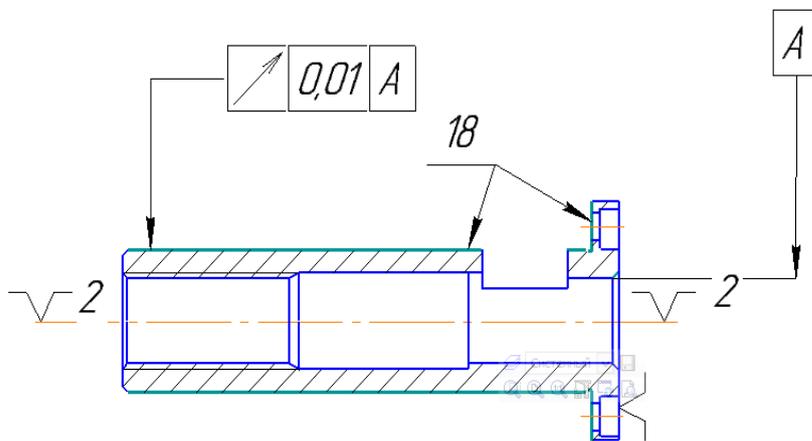




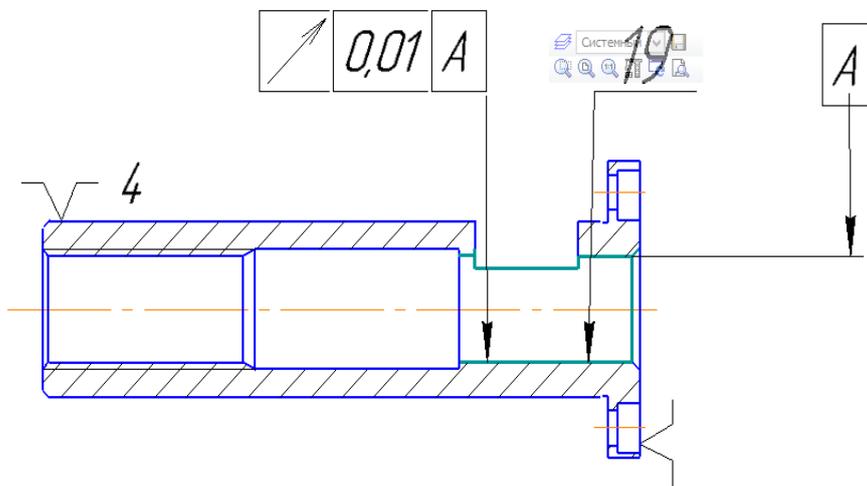
Переустанавливаем заготовку, подрезаем торец 13, сверлим отверстие 14, сверлим и цековать цековкой отверстие 15



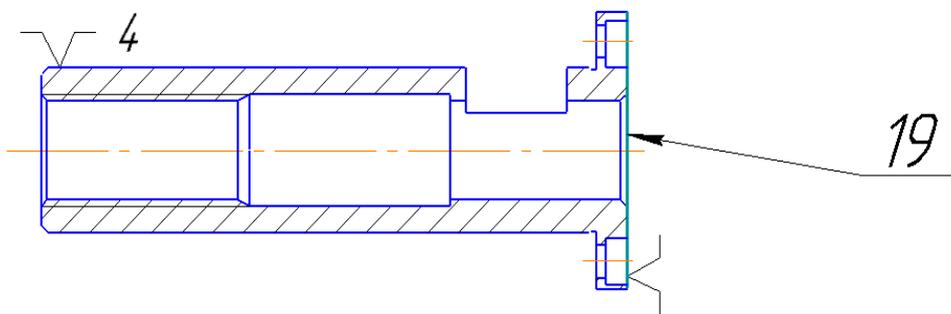
Фрезеруем паз 16



Заготовка базируется в центрах, шлифуем поверхность заготовки 17.

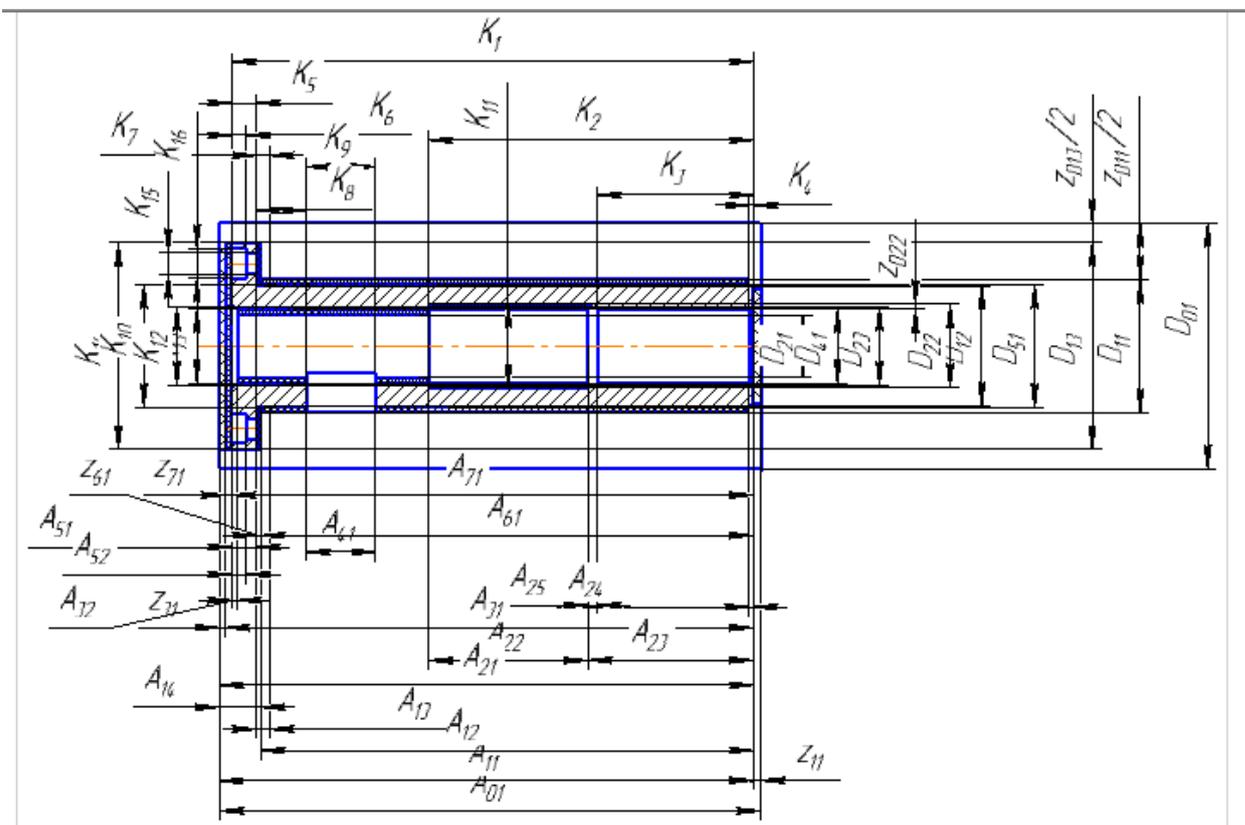


В внутришлифовальной операции шлифуется поверхность 19.
Выдерживается допуск радиального биения.



В плоскошлифовальной операции шлифуется торец 20.

2.5 Назначение допусков на осевые технологические размеры детали типа «Корпус»:



2.5.1 Назначение допусков на осевые размеры

1) Технологический размер A_{01} :

$$TA_{01} = 2 \text{ мм}$$

Где ω_c – статистическая погрешность обработки на токарном станке с ЧПУ;
 ρ_0 – погрешность формы, полученная на предыдущей операции.

2) Технологический размер A_{11} :

$$TA_{11} = \omega_c + \rho_0 = 0,4 + 1 = 1,4 \text{ мм}$$

Где ω_c – статистическая погрешность обработки на станке;
 ρ_0 – погрешность формы, полученная на предыдущей операции.

3) Технологический размер: A_{12} :

$$TA_{12} = \omega_c = 0,4 \text{ мм}$$

4) Технологический размер A_{13} :

$$TA_{13} = \omega_c = 0,4 \text{ мм}$$

5) Технологический размер A_{14} :

$$TA_{14} = \omega_c = 0,4 \text{ мм}$$

6) Технологический размер A_{21} :

$$TA_{21} = \omega_c = 0,15 \text{ мм}$$

7) Технологический размер A_{22} :

$$TA_{22} = \omega_c = 0,8 \text{ мм}$$

8) Технологический размер A_{23} :

$$TA_{23} = \omega_c = 0,15 \text{ мм}$$

9) Технологический размер A_{24} :

$$TA_{24} = \omega_c = 0,4 \text{ мм}$$

10) Технологический размер A_{25} :

$$TA_{25} = \omega_c = 0,4 \text{ мм}$$

11) Технологический размер A_{31} :

$$TA_{31} = \omega_c = 0,4 \text{ мм}$$

12) Технологический размер A_{32} :

$$TA_{32} = \omega_{32} = 0,4 \text{ мм}$$

13) Технологический размер A_{41} :

$$TA_{41} = \omega_c = 0,1 \text{ мм}$$

14) Технологический размер A_{51} :

$$TA_{51} = \omega_c = 0,15 \text{ мм}$$

15) Технологический размер A_{52} :

$$TA_{52} = \omega_c = 0,15 \text{ мм}$$

16) Технологический размер A_{61} :

$$TA_{61} = \omega_c = 0,2 \text{ мм}$$

17) Технологический размер A_{71} :

2.5.2 Назначение допусков на диаметральные технологические размеры

1) Размер D_{01} :

$$TD_{01} = 1,4 \text{ мм}$$

2) Размер D_{11} :

$$TD_{11} = \omega_c + p_0 = 1,3 \text{ мм}$$

Где ω_c – статистическая погрешность обработки на станке;

ρ_0 – погрешность формы, полученная на заготовительной операции.

3) Размер D_{12} :

$$TD_{12} = \omega_c = 0,4 \text{ мм}$$

4) Размер D_{13} :

$$TD_{13} = \omega_c = 0,4 \text{ мм}$$

5) Размер D_{21} :

$$TD_{21} = \omega_c = 0,15 \text{ мм}$$

6) Размер D_{22} :

$$TD_{22} = \omega_c = 0,15 \text{ мм}$$

7) Размер D_{23} :

$$TD_{23} = \omega_c = 0,8 \text{ мм}$$

8) Размер: D_{31}

$$TD_{31} = \omega_c = 0,4 \text{ мм}$$

9) Размер D_{32} :

$$TD_{32} = \omega_c = 0,4 \text{ мм}$$

10) Размер D_{41} :

$$TD_{41} = K_{81} = 0,2 \text{ мм}$$

9) Размер D_{51} :

$$TD_{51} = K_{81} = 0,2 \text{ мм}$$

2.6 Расчет минимальных припусков на технологические размеры

1. Расчет минимальных припусков на осевые технологические размеры [3].

1) Припуск z_{11min} :

$$z_{11min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 90 + 110 + 250 = 450 \text{ мкм}$$

Где Rz_0 – шероховатость, полученная на заготовительной операции;

h_0 – толщина дефектного слоя, полученная на заготовительной операции;

ρ_0 – точность геометрической формы при точении.

2) Припуск: z_{61min}

$$z_{61min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 80 + 100 + 250 = 430 \text{ мкм}$$

3) Припуск: z_{31min}

$$z_{31min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 80 + 100 + 250 = 430 \text{ мкм}$$

2.6.2 Расчет минимальных припусков на диаметральные размеры:

1) Припуск на точение z_{D11min} :

$$z_{11min}^D = 2 \left(Rz_0 + h_o \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2} \right) = 2 \left(2 \cdot 90 + 110 + \sqrt{250^2 + 420^2} \right) \\ = 611 \text{ мкм}$$

Где Rz_0 – шероховатость, получаемая на предыдущей операции;

h_o – толщина дефектного слоя, получаемая на предыдущей операции;

ε_1 – погрешность установки.

2) Припуск на расточку z_{D31min} :

$$z_{12min}^D = 2 \left(Rz_0 + h_o \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2} \right) = 2 \left(2 \cdot 90 + 110 + \sqrt{250^2 + 420^2} \right) \\ = 611 \text{ мкм}$$

3) Припуск на внутришлифовальную операцию z_{D61min} :

$$z_{41min}^D = 2 \left(Rz_0 + h_o \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2} \right) = 2 \left(2 \cdot 80 + 100 + \sqrt{250^2 + 420^2} \right) \\ = 591 \text{ мкм}$$

4) Припуск на внутришлифовальную операцию z_{D71min} :

$$z_{51min}^D = 2 \left(Rz_0 + h_o \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2} \right) = 2 \left(2 \cdot 80 + 100 + \sqrt{250^2 + 420^2} \right) \\ = 591 \text{ мкм}$$

2.7 Расчет технологических размеров

2.7.1. Расчет осевых технологических размеров.

Расчет ведется методом среднего значения поля допуска.

1) Размер A_{41} :

$$A_{41} = K_9 = 14 \text{ мм}$$

2) Размер: A_{51}

$$A_{52} = K_6 = 4 \text{ мм}$$

3) Размер: A_{52}

$$A_{51} = K_5 = 5 \text{ мм}$$

Расчет осевых технологических размеров:

1) Размер A_{11} :

Среднее значение размера A_{01} :

$$A_{01cp} = 104 \text{ мм}$$

Среднее значение припуска z_{11cp} :

$$z_{11cp} = z_{11min} \frac{TA_{11} + TA_{01}}{2} = 0,450 \frac{1,4 + 2}{2} = 0,765 \text{ мм}$$

Среднее значение размера A_{11cp} :

$$A_{11cp} = A_{01cp} - z_{11cp} = 104 - 0,765 = 103,235 \text{ мм}$$

Округляем значение размера: $A_{11} = 103_{-1,4} \text{ мм}$

$$\text{Значение припуска: } z_{11} = A_{01} - A_{11} = 105_{-2} - 103_{-1,4} = 2^{+1,4} \text{ мм}$$

2) Размер A_{31} :

Среднее значение размера A_{21}

$$A_{21cp} = 106 \text{ мм}$$

Среднее значение припуска z_{31cp} :

$$z_{31cp} = z_{31min} \frac{TA_{11} + TA_{01}}{2} = 0,430 \frac{0,4 + 0,15}{2} = 0,1183 \text{ мм}$$

Среднее значение размера A_{31} :

$$A_{31cp} = A_{21cp} - z_{31cp} = 106 - 0,1183 = 105,8817 \text{ мм}$$

Округляем значение размера: $A_{31} = 106_{-0,4} \text{ мм}$

$$\text{Значение припуска: } z_{31} = A_{21} - A_{31} = 106_{-0,4} - 106_{+0,15} = 0^{+0,15}_{-0,4} \text{ мм}$$

3) Размер A_{61} :

Среднее значение размера A_{12} :

$$A_{12cp} = 96 \text{ мм}$$

Среднее значение припуска z_{61cp} :

$$z_{61cp} = z_{61min} \frac{TA_{11} + TA_{01}}{2} = 0,430 \frac{0,2 + 0,4}{2} = 0,129 \text{ мм}$$

Среднее значение размера A_{61cp} :

$$A_{61cp} = A_{12cp} - z_{61cp} = 96 - 0,129 = 95,871 \text{ мм}$$

Округляем значение размера: $A_{11cp} = 96_{-0,2} \text{ мм}$

$$\text{Значение припуска: } z_{61} = A_{12} - A_{61} = 96_{-2} - 96_{-0,4} = 0^{+0,4}_{-0,2} \text{ мм}$$

2.7.2 Расчет диаметральных технологических размеров:

1. Размер D_{11} :

Среднее значение размера D_{01}

$$D_{01cp} = 44 \text{ мм}$$

Рассчитываем среднее значение припуска z_{D11} :

$$z_{D11cp} = z_{D11min} \frac{TA_{11} + TA_{01}}{2} = 0,611 \frac{1,3 + 1,4}{2} = 0,824 \text{ мм}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера D_{11cp} :

$$D_{11cp} = D_{01cp} - z_{D11cp} = 44 - 0,824 = 43,176 \text{ мм}$$

Округляем значение технологического размера $D_{11} = 43 \text{ мм}$

Вычисляем номинальное значение припуска z_{D11} :

$$z_{11} = D_{01} - D_{11} = 45_{-1,4} - 43_{-1,3} = 2_{-1,4}^{+1,3} \text{ мм}$$

Размер D_{13} :

Среднее значение размера D_{01}

$$D_{01cp} = 44 \text{ мм}$$

Рассчитываем среднее значение припуска z_{D13} :

$$z_{D13cp} = z_{D13min} \frac{TA_{11} + TA_{01}}{2} = 0,611 \frac{0,4 + 1,4}{2} = 0,549 \text{ мм}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера D_{13cp} :

$$D_{13cp} = D_{01cp} - z_{D13cp} = 44 - 0,549 = 43,451 \text{ мм}$$

Округляем значение технологического размера $D_{13} = 43 \text{ мм}$

Вычисляем номинальное значение припуска z_{D13} :

$$z_{13} = D_{01} - D_{13} = 45_{-1,4} - 43_{-0,4} = 2_{-1,4}^{+0,4} \text{ мм}$$

2.8 Расчет режимов резания:

2.8.1 Расчет режимов резания для токарных операции 010:

Для точения:

- 1) Назначаем подачу : $s = 0,9 \text{ мм/об}$
- 2) Назначаем глубину резания: $t = 2 \text{ мм}$
- 3) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot s^y \cdot t^x} \cdot K_v = \frac{280}{60^{0,2} \cdot 0,9^{0,45} \cdot 2^{0,15}} \cdot 0,765 = 197 \text{ м/мин}$$

где $C_v = 280$ – коэффициент,

$m = 0,2, x = 0,15, y = 0,45$ – показатели степени для резцов с материалом режущей части из твердого сплава Т15К6 ;

$T = 60 \text{ мин}$ – среднее значение стойкости инструмента;

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv} = 0,85 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,765 \text{ – поправочный коэффициент}$$

4) Рассчитываем силу резания:

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,9^{0,75} \cdot 90^{-0,15} \cdot 1,39 \\ = 3,9 \text{ кН}$$

где $C_p = 300$ – коэффициент,

$n = -0,15, x = 1, y = 0,75$ – показатели степени для резцов с материалом режущей части из твердого сплава Т15К6 ;

$t = 2 \text{ мм}$ – глубина резания;

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi\rho} K_{\gamma\rho} K_{\lambda\rho} K_{r\rho} = 1,2 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 0,93 = 1,39 \text{ – поправочный коэффициент;}$$

5) Находим мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{3,9 \cdot 90}{1020 \cdot 60} = 0,57 \text{ кВт}$$

Выбираем токарный станок с ЧПУ ТС1625Ф3(10кВт)

Выбираем резец токарный проходной отогнутый 2102-0032 с пластиной из твердого сплава Т15К6 по ГОСТ 18877-73.

Для расточки:

1) Назначаем подачу $s = 0,2 \text{ мм/об}$

2) Назначаем глубину резания: $t = 1 \text{ мм}$

3) Рассчитываем скорость резания: $V_p = 0,9V = 0,9 \cdot 90 = 81 \text{ м/мин}$

4) Рассчитываем силу резания:

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,9^{0,75} \cdot 81^{-0,15} \cdot 1,46 \\ = 4,1 \text{ кН}$$

где $C_p = 300$ – коэффициент,

$n = -0,15, x = 1, y = 0,75$ – показатели степени для резцов с материалом режущей части из твердого сплава Т15К6 ;

$t = 2 \text{ мм}$ – глубина резания;

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{yp} K_{\lambda p} K_{rp} = 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 0,71 = 1,46 \text{ – поправочный}$$

коэффициент;

5) Находим мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{4,1 \cdot 81}{1020 \cdot 60} = 0,54 \text{ кВт}$$

Выбираем резец токарный расточной 2140-0281 с пластиной из твердого сплава Т15К6 по ГОСТ 26612-85.

Для прорезания канавки:

- 1) Назначаем подачу : $s = 0,05 \text{ мм/об}$
- 2) Назначаем глубину резания: $t = 1 \text{ мм}$
- 3) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot s^y \cdot t^x} \cdot K_v = \frac{485}{60^{0,2} \cdot 0,05^{0,12} \cdot 1^{0,25}} \cdot 0,281 = 187 \text{ м/мин}$$

$$C_v = 485, \quad y=0,25, \quad x=0,12, \quad \text{для Р6М5 } K_v = 0,9$$

Выбираем инструмент – Резец прорезной 2120-0501 ГОСТ 18874-73

Для сверления:

- 4) Назначаем подачу : $s = 0,2 \text{ мм/об}$
- 5) Назначаем глубину резания: $t = 7,5 \text{ м}$
- 6) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{9,8 \cdot 15^{0,4}}{70^{0,2} \cdot 0,2^{0,5}} \cdot 1,2 = 36 \text{ м/мин}$$

где $C_v = 9,8$ – коэффициент,

$m = 0,2, y = 0,5, q = 0,4$ – показатели степени для сверл из материала

быстрорежущей стали Р6М5 ;

$T = 70 \text{ мин}$ – среднее значение стойкости инструмента;

$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{lv} = 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 1,2$ – поправочный коэффициент;

$D = 15 \text{ мм}$ – диаметр отверстия;

Рассчитываем силу резания и крутящий момент:

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 68 \cdot 15^1 \cdot 0,2^{0,7} \cdot 1,2 = 3,9 \text{ кН}$$

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 68 \cdot 40^1 \cdot 0,52^{0,7} \cdot 1,2 = 20,6 \text{ кН},$$

где $C_p = 68$ – коэффициент,

$q = 1, y = 0,7$ – показатели степени для сверл из материала быстрорежущей стали Р6М5 ;

$D = 15 \text{ мм}$ – диаметр отверстия;

$K_p = 1,2$ – поправочный коэффициент;

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 15^2 \cdot 0,2^{0,8} \cdot 1,2 = 2,5 \text{ Нм}$$

7) Находим мощность резания:

$$N_B = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{1000 \cdot M_{кр} \cdot V}{9750 \cdot \pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 2,5 \cdot 36}{9750 \cdot 3,14 \cdot 15} = 0,19 \text{ кВт}$$

Выбираем сверло спиральное для глубоких отверстий с цилиндрическим хвостовиком из быстрорежущей стали Р6М5 по ГОСТ 886-77.

Для сверления:

8) Назначаем подачу : $s = 0,2 \text{ мм/об}$

9) Назначаем глубину резания: $t = 2,5 \text{ м}$

10) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{9,8 \cdot 5^{0,4}}{70^{0,2} \cdot 0,2^{0,5}} \cdot 1,2 = 14 \text{ м/мин}$$

где $C_v = 9,8$ – коэффициент,

$m = 0,2, y = 0,5, q = 0,4$ – показатели степени для сверл из материала быстрорежущей стали Р6М5 ;

$T = 70 \text{ мин}$ – среднее значение стойкости инструмента;

$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{lv} = 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 1,2$ – поправочный коэффициент;

$D = 5 \text{ мм}$ – диаметр отверстия;

11) Рассчитываем силу резания и крутящий момент:

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 68 \cdot 5^1 \cdot 0,2^{0,7} \cdot 1,2 = 9,2 \text{ кН}$$

где $C_p = 68$ – коэффициент,

$q = 1, y = 0,7$ – показатели степени для сверл из материала быстрорежущей стали Р6М5 ;

$D = 5 \text{ мм}$ – диаметр отверстия;

$K_p = 1,2$ – поправочный коэффициент;

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 5^2 \cdot 0,2^{0,8} \cdot 1,2 = 1,6 \text{ Нм}$$

12) Находим мощность резания:

$$N_B = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{1000 \cdot M_{кр} \cdot V}{9750 \cdot \pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 1,6 \cdot 14}{9750 \cdot 3,14 \cdot 5} = 0,14 \text{ кВт}$$

Выбираем сверло спиральное с цилиндрическим хвостовиком из быстрорежущей стали Р6М5 по ГОСТ 886-77.

Для сверления:

13) Назначаем подачу : $s = 0,2 \text{ мм/об}$

14) Назначаем глубину резания: $t = 4 \text{ м}$

15) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{9,8 \cdot 8^{0,4}}{70^{0,2} \cdot 0,2^{0,5}} \cdot 1,2 = 26,3 \text{ м/мин}$$

где $C_v = 9,8$ – коэффициент,

$m = 0,2, y = 0,5, q = 0,4$ – показатели степени для сверл из материала быстрорежущей стали Р6М5 ;

$T = 70 \text{ мин}$ – среднее значение стойкости инструмента;

$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{lv} = 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 1,2$ – поправочный коэффициент;

$D = 8 \text{ мм}$ – диаметр отверстия;

16) Рассчитываем силу резания и крутящий момент:

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 68 \cdot 8^1 \cdot 0,2^{0,7} \cdot 1,2 = 3,9 \text{ кН}$$

где $C_p = 68$ – коэффициент,

$q = 1, y = 0,7$ – показатели степени для сверл из материала быстрорежущей стали Р6М5 ;

$D = 8 \text{ мм}$ – диаметр отверстия;

$K_p = 1,2$ – поправочный коэффициент;

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 8^2 \cdot 0,2^{0,8} \cdot 1,2 = 8,5 \text{ Нм}$$

17) Находим мощность резания:

$$N_B = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{1000 \cdot M_{кр} \cdot V}{9750 \cdot \pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 8,5 \cdot 26,3}{9750 \cdot 3,14 \cdot 8} = 0,9 \text{ кВт}$$

Выбираем сверло спиральное с цилиндрическим хвостовиком из быстрорежущей стали Р6М5 по ГОСТ 886-77

2.8.3 Расчет режимов резания для фрезерной операции 015 :

1) Назначаем подачу на зуб: $s_z = 0,09 \text{ мм}$

2) Назначаем глубину резания: $t = 1,4 \text{ мм}$

3) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s_z^y \cdot t^x \cdot B^u \cdot z^p} \cdot K_v = \frac{234 \cdot 4^{0,44}}{80^{0,37} \cdot 0,09^{0,26} \cdot 1,4^{0,24} \cdot 4^{0,13} \cdot 4^{0,1}} = 6,7 \text{ м/мин}$$

где $C_v = 234$ – коэффициент,

$m = 0,37, x = 0,24, y = 0,26, p = 0,13$ – показатели степени для фрез с материалом режущей части из твердого сплава Т15К6 ;

$B = 7$ мм – ширина срезаемого слоя;

$T = 80$ мин – среднее значение стойкости инструмента;

$z = 4$ – число зубьев фрезы;

$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,69$ – поправочный коэффициент;

4) Рассчитываем силу резания и крутящий момент:

$$P = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_v = \frac{10 \cdot 12,5 \cdot 1,4^{0,85} \cdot 0,09^{0,75} \cdot 14 \cdot 4}{4^{0,73} \cdot 1486^{-0,13}} \cdot 1,2$$
$$= 1,7 \text{ кН}$$

где $C_p = 12,5$ – коэффициент,

$q = 0,73, x = 0,85, y = 0,75, w = -0,13$ – показатели степени для фрез с материалом режущей части из твердого сплава Т15К6 ;

$t = 1,4$ мм – глубина резания;

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 21}{3,14 \cdot 4,5} = 1486,1 \text{ об / мин} – \text{частота вращения;}$$

$K_{mp} = 1,2$ – поправочный коэффициент;

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{200} = \frac{1700 \cdot 4,5}{200} = 38,2 \text{ Нм}$$

5) Находим мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1,7 \cdot 21}{1020 \cdot 60} = 0,58 \text{ кВт}$$

Выбираем станок вертикальный консольно - фрезерный 6Т10 (N=3 кВт)

Для нарезания резьбы:

1) Назначаем подачу : $s_z = 1$ мм

2) Назначаем число рабочих ходов: $i = 4$

3) Назначаем глубину резания: $t = 1$ мм.

4) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{64,8 \cdot 25^{1,2}}{90^{0,9} \cdot 1^{0,5}} = 5,3 \text{ м/мин}$$

где $C_v = 64,8$ – коэффициент,

$m = 0,9, y = 0,5, q = 1,2$ – показатели резца токарного резьбового с пластинами из твердого сплава ;

$T = 90 \text{ мин}$ – среднее значение стойкости инструмента;

$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{lv} = 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 1,2$ – поправочный коэффициент;

$D = 25 \text{ мм}$ – диаметр отверстия;

5) Рассчитываем силу резания и крутящий момент:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot P^y}{i^n} \cdot K_{пр} = \frac{10 \cdot 1^1}{4} \cdot 1,2 = 30 \text{ Н}$$

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot P^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,027 \cdot 25^2 \cdot 1^1 \cdot 1,2 = 20,2 \text{ Нм}$$

б) Находим мощность резания:

$$N_B = \frac{1000 \cdot M_{кр} \cdot V}{975 \cdot \pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 20,2 \cdot 5,3}{975 \cdot 3,14 \cdot 25} = 1,3 \text{ кВт}$$

2.8.5 Расчет режимов резания для внутришлифовальной операции 030

1) Назначаем подачу: $s = 0,4 \text{ мм}$

2) Назначаем глубину шлифования: $t = 0,006$

3) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 8000}{60000} = 8,37 \text{ м/мин}$$

4)

где $D = 20 \text{ мм}$ – диаметр шлифовальной головки,

$n = 33,500 \text{ об/мин}$ – частота вращения шлифовального круга, об/мин ;

5) Рассчитываем силу резания и крутящий момент:

$$P = C_p \cdot V^{0,7} \cdot s^{0,7} \cdot t^{0,6} = 2,1 \cdot 5,3^{0,7} \cdot 0,3^{0,7} \cdot 0,005^{0,6} = 0,3 \text{ Н}$$

где $C_p = 2,1$ – коэффициент,

$V = 20 \text{ м/ мин}$ – скорость резания ;

$t = 0,005 \text{ мм}$ – глубина резания;

б) Находим мощность резания:

$$N = C_N \cdot V^V \cdot t^x \cdot b^z = 0,27 \cdot 5,3^{0,5} \cdot 0,005 \cdot 46,8 = 0,14 \text{ кВт}$$

Выбираем станок внутришлифовальный высокой точности 3К227

(N=8,5 кВт)

2.8.6 Расчет режимов резания кругошлифовальной операции 035 :

7) Назначаем подачу: $s = 0,3 \text{ мм}$

8) Назначаем глубину резания: $t = 0,2 \text{ мм}$.

9) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 250 \cdot 12000}{60000} = 50 \text{ м/мин}$$

где $D=250 \text{ мм}$ – диаметр шлифовального круга,

$n = 12000 \text{ об/мин}$ – частота вращения шлифовального круга, об/мин ;

10) Рассчитываем силу резания и крутящий момент:

$$P = C_p \cdot V^{0,7} \cdot s^{0,7} \cdot t^{0,6} = 2,1 \cdot 50^{0,7} \cdot 0,3^{0,7} \cdot 0,005^{0,6} = 0,3 \text{ кН},$$

где $C_p = 2,1$ – коэффициент,

$V = 50 \text{ м/мин}$ – скорость резания ;

$t = 0,005 \text{ мм}$ – глубина резания;

11) Находим мощность резания:

$$N = C_N \cdot V^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q = 0,52 \cdot 50^1 \cdot 0,02^{0,8} \cdot 0,3^{0,8} \cdot 80 \approx 0,76 \text{ кВт},$$

Выбираем круглошлифовальный станок ME1450

Средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Инструмент	Приспособление
005 Заготовительная	Станок ножовочно- отрезной 872А	Ленточное полотно 1-16-0,8-3 ГОСТ 53924-2010	Зажимные тиски ГОСТ 16518-96
010 Токарная с ЧПУ(Установ А)	Токарный станок с ЧПУ ТС1625Ф3(8 позиционный инструментальный револьвер)	Резец проходной 2100-1958 ГОСТ 26611-85; Пластина 01331-160408 ГОСТ 19045-80-Т15К6. Резцедержатель VDI 3425 В1 Сверло $\varnothing 15,5$ ОСТ 2И 20-2-80 ГОСТ	Патрон трехкулочков ый стальной ГОСТ 2675-80 Резцедержка УГ9326 8 поз. VD140

		<p>2034-80; Резцедержка УГ9326 8 поз. VD140</p> <p>Резец токарный расточной 2140-0281 с пластиной из твердого сплава T15K6 по ГОСТ 26612-85.</p> <p>Резец резьбовой с ромбической пластиной из твердого сплава для нарезания метрической резьбы ГОСТ 18885-73,</p> <p>Резец прорезной 2120-0511 ГОСТ 18874-73</p> <p>Сверло центровочное Ø1 мм 2317-0107 ГОСТ 14952-75 P6M5</p> <p>Приводный инструмент VDI 3425 E1</p> <p>Резец отрезной 2120-0517 ГОСТ 18874-73</p>	
010 Токарная с ЧПУ(установ Б)		<p>Резец проходной 2100-1958 ГОСТ 26611-85; Пластина 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6;</p> <p>Резцедержатель VDI 3425 B1</p> <p>Резцедержка УГ9326 8 поз. VD140</p> <p>Сверло Ø4,5 ОСТ 2И 20-2-80 ГОСТ 2034-80</p> <p>Сверло Ø5 ОСТ 2И 20-2-80 ГОСТ 2034-80</p> <p>2</p>	
015 Фрезерная	Станок вертикальный консольно - фрезерный 6T10	Фреза концевая твердосплавная Ø4,5 2220-0185 ГОСТ 18372-73	Цанговый патрон SK40 7:24 DIN 2080

020 Контрольная	Верстак Слесарный ГОСТ 19917-93	Штангенциркуль ШЦ-2-250-0,05 ГОСТ 166-89 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75 Пробка резьбовая со вставками двухсторонними от 2 до 50 мм ГОСТ 17758-72	
025 Круглошлифовальная	Универсальный круглошлифовальный станок ME1450	Шлифовальный круг 1А1 250х40х34 24А F30 L 5 V 35 Б 3	Трехкулочковый патрон, Центра
030 Внутришлифовальная	Универсальный круглошлифовальный станок ME1450	Шлифовальная головка AW – цилиндрическая по ГОСТ 2447-82	Трехкулочковый патрон
035 Слесарная	Верстак слесарный ГОСТ 19917-93	Надфиль плоский остр. 2826-0048 ГОСТ 1513-77	Слесарны тиски 7827- 0281ГОСТ 4045-75
040 Промывочная	Промывочная ванна	Раствор по ТТП 01279-00001	
045 Контрольная	Верстак слесарный ГОСТ 19917-93	Штангенциркуль ШЦ-2-250-0,05 ГОСТ 166-89 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75	
050 Гальваническая	Гальваническая ванна ГОСТ 23738-85		
055 Гравировальная	Настольный лазерный волоконный маркер Rabbit Market Fiber		
060 Консервация			

Средства контроля точности

Операция	Способ контроля	Измерительный прибор
050 Заготовительная	Инструментальны	Линейка металлическая длина 500 мм ГОСТ 427-75
010 Токарная с ЧПУ(установ А)	Инструментальный	Штангенциркуль ШЦ-1- 125-0,1 ГОСТ 166-89 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75 Нутромер индикаторный с ценой деления 0,01 мм ГОСТ 868-82 Шаблоны резьбовые набор М60 ГОСТ 519-77
010 Токарная с ЧПУ(установ Б)	Инструментальный	Штангенциркуль ШЦ-1- 125-0,1 ГОСТ 166-89 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75 Нутромер индикаторный с ценой деления 0,01 мм ГОСТ 868-82
015 Фрезерная	Инструментальный	Шпоночные калибры для контроля пазов ГОСТ 24109-80 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75
020 Контрольная	Инструментальная	Штангенциркуль ШЦ-1- 125-0,1 ГОСТ 166-89 Индикатор часового ИЧ10Б кл. 0 ГОСТ 577-68 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75
025Круглошлифовальная	Инструментальный	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75 Профилограф-Профилометр АБРИС-ПМ7
030 Внутришлифовальная	Инструментальный	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75 Профилометр ПМ2-100 ГОСТ 2789-73; датчик ДШ1
035 Плоскошлифовальная	Инструментальный	Профилограф-Профилометр АБРИС-ПМ7 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75

Режимы резания[4]:

Операция	Инструмент	Глубина t, мм	Подача s, мм/об	Скорость V, м/мин	Стойкость T, мин
005 Заготови- тельная	Ленточное полотно 1-16-0,8- 3 ГОСТ Р 53924- 2010	2,5	0,2	137	
010 Токарная с ЧПУ(установ А)					
Подрезка Торца	Резец 2100-2069 ГОСТ 26611-85; Пластина 01331- 160408 ГОСТ 19045-80-T15K6	2	0,6	18	60
Точить поверхность	Резец проходной 2100-1958 ГОСТ 26611-85; Пластина 01331- 160408 ГОСТ 19045-80-T15K6	2	0,9	90	60
Сверление	Сверло центровочное Ø1 мм 2317-0107 ГОСТ 14952-75 P6M5	1,5	0,1	20	70
	Сверло Ø15,5 ОСТ 2И 20-2-80 ГОСТ 2034-80	7,5	0,2	36	70
Расточить поверхность	Резец токарный расточной 2140- 0281 с пластиной из твердого сплава T15K6 по ГОСТ 26612-85	1	0,2	81	70
Нарезать резьбу	Резец резьбовой с ромбической пластиной из твердого сплава T15K6 для нарезания	1	1	5,3	90

	метрической резьбы ГОСТ 18885-73				
Растачить канавку	Резец прорезной 2130-0517 ГОСТ 18874-73	1	1	81	70
Отрезать заготовку	Резец отрезной 2120-0517 ГОСТ 18874-73	1	0,2	98	60
010 Токарная с ЧПУ(установ Б)					
Подрезать торец	Резец 2100-2069 ГОСТ 26611-85; Пластина 01331- 160408 ГОСТ 19045-80-T15K6	2	0,6	18	60
Точить фаску	Резец проходной 2100-1958 ГОСТ 26611-85; Пластина 01331- 160408 ГОСТ 19045-80-T15K6	2	0,9	90	60
Сверление	Сверло центровочное Ø1 мм 2317-0107 ГОСТ 14952-75 Р6М5	0,2	0,1	20	70
	Сверло Ø4,5 ОСТ 2И 20-2-80 ГОСТ 2034-80	2,25	0,2	14	70
	Сверло Ø5 ОСТ 2И 20-2-80 ГОСТ 2034-80	2,5	0,2	26,3	70
Цековка	Цековка цилиндрическая Ø8 из быстрорежущий стали Р6М5 с твердосплавными пластинами ВК6 ГОСТ 26258-87	4	0,06	12	80
015 Фрезерная					

Фрезеровать паз, выдерживая размеры на чертеже	Фреза концевая твердосплавная Ø4,5 2220-0185 ГОСТ 18372-73	1,4	0,09	6,7	80
025 Круглошлифовальная					
Шлифовать поверхности выдерживая размеры указанные на чертеже	Шлифовальный круг 1А1 250х40х34 24А F30 L 5 V 35 Б 3	0,2	0,3	50	
030 Внутришлифовальная					
Шлифовать отверстие, выдерживая размеры и предельные отклонения на чертеже	Шлифовальная головка АW – цилиндрическая по ГОСТ 2447-82	0,007	0,4	8,37	

3. Расчет норм времени технологического процесса

Для машиностроительного производства штучное время определяется так:

$$T_{ш} = T_{оп} + T_{в} + T_{обс} + T_{п},$$

где $T_{оп}$ - операционное время — время, затрачиваемое непосредственно на изменение размеров, формы и свойств;

$T_{в}$ - вспомогательное время — время, затрачиваемое на выполнение приемов, которые необходимы для последующего изменения состояния предмета труда (установ, крепление, снятие, подвод-отвод инструмента, измерение, управление механизмами и др.);

$T_{обс}$ - время обслуживания рабочего места — время, затрачиваемое исполнителем на поддержание СТО в работоспособном состоянии, а также на уход за ними и рабочим местом.

$$T_{обс} = T_{т} + T_{орг},$$

где $T_{т}$ - время технического обслуживания — смена затупившегося инструмента, его настройка и наладка.

Торг — подготовка рабочего места, его уборка, смазка механизмов при необходимости.

$T_{п}$ - время на личные потребности — время на дополнительный отдых.

Операционное время определяется по формуле:

$$T_{оп} = \frac{L \cdot i}{S_M};$$

Где $L = l + l_{BP} + l_{CX}$ — длина обработки;

i — число рабочих ходов;

S_M — минутная подача инструмента.

Вспомогательное время определяется по формуле:

$$T_B = 0,15 \cdot T_{оп}.$$

Время обслуживания рабочего места:

$$T_{обс} = T_T + T_{орг};$$

Время технического обслуживания T_T равно 6% от $T_{оп}$;

Время организационного обслуживания $T_{орг}$ равно 0,6 - 8 % от $T_{оп}$.

Время на личные потребности $T_{п}$ равно 2,5% от $T_{оп}$.

Для токарной операции 010 с ЧПУ(Установ А)

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{под} + l_{CX} + l_{BP} = 1,8 + 1 + 1 = 3,8 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S_z \cdot n = 0,5 \cdot 1200 = 600 \text{ м/мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время:

$$T_{оп} = \frac{3,8 \cdot 1}{600} = 0,006 \text{ мин}$$

1. Вспомогательное время операции:

$$T_B = 0,15 \cdot T_{оп} = 0,15 \cdot 0,006 = 0,0004 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$T_o = T_{OP} + T_B = 0,0064 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$T_{OBC} = 0,06T_o + 0,08T_o = 0,009 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$T_{\Pi} = 0,025T_{on} = 0,0015 \text{ мин}$$

Штучно – калькуляционное время:

$$T_{ш} = T_{on} + T_v + T_{обс} + T_n = 0,006 + 0,0004 + 0,009 + 0,0015 = 0,02 \text{ мин}$$

Расчет норм точения:

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{под} + l_{сх} + l_{BP} = 99 + 1 + 1 + 1 = 103 \text{ мм}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = 50 \text{ м/мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время:

$$T_{OP} = \frac{103 \cdot 1}{50} = 2,06 \text{ мин}$$

2. Вспомогательное время операции:

$$T_B = 0,15 \cdot 2,06 = 0,309 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$T_M = T_{OP} + T_B = 2,369 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$T_{OBC} = 0,06T_o + 0,08T_o = 0,22 \text{ мин}$$

4. Время на личные потребности:

$$T_{\Pi} = 0,025T_{OP} = 0,0515 \text{ мин}$$

Штучно – калькуляционное время:

$$T_{ш} = T_{on} + T_v + T_{обс} + T_n = 2,06 + 0,309 + 0,22 + 0,0515 = 2,6405 \text{ мин}$$

Для сверления:

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{под} + l_{сх} + l_{BP} = 65 + 1 + 3 + 1 = 122 \text{ мм}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S_z \cdot n = 0,52 \cdot 1200 = 624 \text{ м/мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время:

$$T_{ОП} = \frac{122 \cdot 1}{624} = 0,19 \text{ мин}$$

2. Вспомогательное время операции:

$$T_B = 0,15T_{ОП} = 0,03 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$T_o = T_{ОП} + T_B = 0,22 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$T_{ОБС} = 0,06T_{ОП} + 0,08T_B = 0,03 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$T_{П} = 0,025T_{ОП} = 0,05 \text{ мин}$$

Штучно – калькуляционное время:

$$T_{ш} = T_{оп} + T_B + T_{обс} + T_{п} = 0,19 + 0,03 + 0,03 + 0,005 = 0,26 \text{ мин}$$

Для расточки:

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{ход} + l_{сх} + l_{вр} = 33 + 1 + 1 = 35 \text{ мм}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S_z \cdot n = 0,1 \cdot 1200 = 120 \text{ м/мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время:

$$T_{ОП} = \frac{35 \cdot 1}{120} = 0,22 \text{ мин}$$

2. Вспомогательное время операции:

$$T_B = 0,15T_{ОП} = 0,0495 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$T_o = T_{ОП} + T_B = 0,2695 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$T_{ОБС} = 0,06T_o + 0,08T_B = 0,02 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$T_{\Pi} = 0,025T_{ОП} = 0,0067 \text{ мин}$$

Штучно – калькуляционное время:

$$T_{ш} = T_{оп} + T_{в} + T_{обс} + T_{п} = 0,22 + 0,0495 + 0,02 + 0,00067 = 0,29 \text{ мин}$$

Для нарезания резьбы:

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{нод} + L_{сх} + l_{ВР} = 30 + 1 + 1 = 32 \text{ мм}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S_z \cdot n = 1,5 \cdot 1200 = 1800 \text{ м/мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время:

$$T_{ОП} = \frac{32 \cdot 1}{1200} = 0,026 \text{ мин}$$

2. Вспомогательное время операции:

$$T_B = 0,15T_{ОП} = 0,0039 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$T_O = T_{ОП} + T_B = 0,0299 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$T_{ОБС} = 0,06T_O + 0,08T_O = 0,002106 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$T_{\Pi} = 0,025T_{ОП} = 0,0065 \text{ мин}$$

Штучно – калькуляционное время:

$$T_{ш} = T_{оп} + T_{в} + T_{обс} + T_{п} = 0,026 + 0,0039 + 0,002106 + 0,0065 = 0,032 \text{ мин}$$

Для токарной операции 010 с ЧПУ(Установ Б)

Для центровки:

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{нод} + l_{сх} + l_{ВР} = 1 + 1 + 1 = 3 \text{ мм}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S_z \cdot n = 0,52 \cdot 1200 = 624 \text{ м/мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время:

$$T_{ОП} = \frac{3 \cdot 1}{624} = 0,007 \text{ мин}$$

2. Вспомогательное время операции:

$$T_B = 0,15T_{ОП} = 0,15 \cdot 0,007 = 0,0011 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$T_o = T_{ОП} + T_B = 0,0103 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$T_{ОБС} = 0,06T_{ОП} + 0,08T_B = 0,0052 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$T_{П} = 0,025T_{ОП} = 0,0022 \text{ мин}$$

Штучно – калькуляционное время:

$$T_{ш} = T_{оп} + T_B + T_{обс} + T_n = 0,007 + 0,0011 + 0,0052 + 0,0022 = 0,0155$$

Для сверления:

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{под} + l_{сх} + l_{ВР} = 4,5 + 1 + 3 + 1 = 9,5 \text{ мм}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S_z \cdot n = 0,52 \cdot 1200 = 624 \text{ м/мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время:

$$T_{ОП} = \frac{9,5 \cdot 1}{624} = 0,13 \text{ мин}$$

2. Вспомогательное время операции:

$$T_B = 0,15T_{ОП} = 0,02 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$T_o = T_{ОП} + T_B = 0,18 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$T_{ОБС} = 0,06T_{ОП} + 0,08T_B = 0,02 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$T_{П} = 0,025T_{ОП} = 0,003 \text{ мин}$$

Штучно – калькуляционное время:

$$T_{ш} = T_{оп} + T_B + T_{обс} + T_n = 0,13 + 0,02 + 0,02 + 0,003 = 0,173 \text{ мин}$$

Для сверления:

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{под} + l_{сх} + l_{ВР} = 5 + 1 + 3 + 1 = 9 \text{ мм}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S_z \cdot n = 0,52 \cdot 1200 = 624 \text{ м/мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время:

$$T_{ОП} = \frac{9 \cdot 1}{624} = 0,14 \text{ мин}$$

2. Вспомогательное время операции:

$$T_B = 0,15T_{ОП} = 0,02 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$T_o = T_{ОП} + T_B = 0,14 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$T_{ОБС} = 0,06T_{ОП} + 0,08T_B = 0,02 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$T_{П} = 0,025T_{ОП} = 0,002 \text{ мин}$$

Штучно – калькуляционное время:

$$T_{ш} = T_{оп} + T_b + T_{обс} + T_{п} = 0,14 + 0,02 + 0,02 + 0,002 = 0,182 \text{ мин}$$

Расчет норм времени для фрезерной операции 015

Для фрезерования:

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{ПОД} + l_{ВР} + l_{СХ} = 7 + 14 = 21 \text{ мм}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,3 \cdot 7200 = 2160 \text{ мм/мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время:

$$T_{ОП} = \frac{21 \cdot 1}{2160} = 0,009 \text{ мин}$$

2. Вспомогательное время операции:

$$T_B = 0,15T_{ОП} = 0,00135 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$T_o = T_{ОП} + T_B = 0,01035 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$T_{ОБС} = 0,06T_o + 0,08T_o = 0,001 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$T_{\Pi} = 0,025T_{ОП} = 0,00225 \text{ мин}$$

Штучно – калькуляционное время:

$$T_{ш} = T_{оп} + T_{в} + T_{обс} + T_{п} = 0,009 + 0,00135 + 0,001 + 0,000225 = 0,0115 \text{ мин}$$

1.9.3 Расчет норм времени для круглошлифовальной операции 025

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{под} + L_{сх} + l_{вР} = 109 + 1 + 1 = 111 \text{ мм}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S_z \cdot n = 0,3 \cdot 8000 = 2400 \text{ м/мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время:

$$T_{ОП} = \frac{111 \cdot 1}{2400} = 0,04625 \text{ мин}$$

2. Вспомогательное время операции:

$$T_B = 0,15T_{ОП} = 0,0069375 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$T_O = T_{ОП} + T_B = 0,053 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$T_{ОБС} = 0,06T_O + 0,08T_O = 0,00465 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$T_{\Pi} = 0,025T_{ОП} = 0,0011 \text{ мин}$$

Штучно – калькуляционное время:

$$T_{ш} = T_{оп} + T_{в} + T_{обс} + T_{п} = 0,04625 + 0,0069375 + 0,00465 + 0,0011 = 0,058 \text{ мин}$$

Расчет норм времени для внутришлифовальной операции 020

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{под} + l_{вР} + l_{сх} = 46,8 + 1 + 1 + 5 = 53,8 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,3 \cdot 6500 = 1950 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время:

$$T_{оп} = \frac{53,8 \cdot 1}{1950} = 0,028 \text{ мин};$$

2. Вспомогательное время операции:

$$T_B = 0,15 \cdot T_{оп} = 0,15 \cdot 0,028 = 0,004 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$T_o = T_{оп} + T_B = 0,032 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$T_{обс} = 0,06T_o + 0,08T_o = 0,0045 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$T_{п} = 0,025T_{оп} = 0,007 \text{ мин}$$

Штучно – калькуляционное время:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_B + T_{обс} + T_{п} = 0,028 + 0,004 + 0,0045 + 0,007 = 0,044 \text{ мин}$$

Операция		Основн ое время $T_{оп}$	Вспомо гательн ое время T_B	Оператив ное время T_o	Время обслужив ания рабочего места $T_{обс}$	Время на личные потребн ости $T_{п}$	Штучно - калькуляцио нное время $T_{шт}$
010 Токарная с ЧПУ(установ А)	Подрезк а торца	0,006	0,004	0,0064	0,009	0,0015	0,02
	Точение	0,06	0,309	0,0369	0,22	0,0515	0,64
	Центров ка	0,009	0,013	0,0103	0,055	0,025	0,183
	Сверлен ие	0,19	0,03	0,22	0,03	0,05	0,26
	Расточк а	0,22	0,0495	0,2695	0,02	0,0067	0,29
	Нарезан ие резьбы	0,026	0,039	0,0299	0,021	0,065	0,032
	Отрезан ие	0,21	0,032	0,24	0,0064	0,0015	0,02
010 Токарная с ЧПУ(Установ Б)	Подрезк а торца	0,006	0,0004	0,0064	0,009	0,0015	0,02
	Центров ка	0,007	0,0011	0,0103	0,0052	0,0022	0,155
	Сверлен ие	0,13	0,02	0,18	0,02	0,003	0,173

	Сверлен ие	0,14	0,02	0,14	0,02	0,002	0,182
015	Фрезер ование	0,009	0,00135	0,01035	0,001	0,0025	0,0115
025	Круглош лифовал	0,046	0,0069	0,053	0,00465	0,0011	0,058
030	Внутриш лифоваль	0,028	0,004	0,032	0,0045	0,007	0,044
035	Плоскош лифоваль	0,032	0,005	0,036	0,0039	0,006	0,00829

Разработка управляющей программы

- N10 T1/01/ M6 ' CHANGE TO TOOL # 1
N15 S1000 M4 ' SET RPM TO 1000
N20 G0 X1.5 Z0.0869
N25 M8
N30 G1 X1.5 Z-4.9525 F0.015
N35 G1 X1.811 Z-4.9525 F0.015
N40 G1 X1.8389 Z-4.9386 F0.015
N45 G0 X1.8389 Z0.0869
N50 G1 X1.189 Z0.0869 F0.015
N55 G1 X1.189 Z-4.9525 F0.015
N60 G1 X1.5 Z-4.9525 F0.015
N65 G1 X1.5278 Z-4.9386 F0.015
N70 G0 X1.5278 Z0.1181
N75 G0 X1.1811 Z0.1181 T1/01/
N80 S1000 M4 'SET RPM TO 1000
N85 G1 X1.1811 Z-4.9525 F0.006
N90 G1 X1.3923 Z-4.8469 F0.006
N95 G0 X2.0472 Z-4.8469
N100 G0 X2.0472 Z-5.0313 T1/01/
N105 S1000 M4 'SET RPM TO 1000
N110 G0 X1.5827 Z-5.0313
N115 G1 X1.5827 Z-5.5431 F0.015
N120 G1 X1.811 Z-5.5431 F0.015
N125 G1 X1.8389 Z-5.5291 F0.015

N130 G0 X1.8389 Z-5.0
N135 G0 X1.5748 Z-5.0 T1/01/
N140 S1000 M4 'SET RPM TO 1000
N145 G1 X1.5748 Z-5.5431 F0.006
N150 G1 X1.786 Z-5.4374 F0.006
N155 G0 X2.0472 Z-5.4374
N160 G0 X9.8425 Z4.9213 T2/02/ ' CHANGE TO TOOL # 2
N165 S1000 M4 ' SET RPM TO 1000
N170 G0 X1.4173 Z-5.0502
N175 G1 X1.0315 Z-5.0502 F0.015
N180 G0 X1.4173 Z-5.0502
N185 G0 X1.4173 Z-5.1142
N190 G1 X1.0315 Z-5.1142 F0.015
N195 G0 X1.4173 Z-5.1142
N200 G0 X1.4173 Z-5.1181 T2/02/
N205 S1000 M4 'SET RPM TO 1000
N210 G1 X1.0236 Z-5.1181 F0.006
N215 G0 X1.4173 Z-5.1181
N220 G0 X1.4173 Z-5.0463
N225 G1 X1.0236 Z-5.0463 F0.006
N230 G1 X1.0236 Z-5.1181 F0.006
N235 G0 X2.0312 Z-5.1181
N240 G0 X9.8425 Z4.9213 T3/03/ ' CHANGE TO TOOL # 3
N245 S1000 M4 ' SET RPM TO 1000
N250 G0 X0.3858 Z0.1181
N255 G0 X0.3858 Z0.0869
N260 G1 X0.3858 Z-5.5431 F0.015
N265 G1 X0. Z-5.5431 F0.015
N270 G1 X-0.0278 Z-5.5291 F0.015
N275 G0 X-0.0278 Z0.1181
N280 G0 X-0.0278 Z0.1181 T3/03/
N285 S1000 M4 'SET RPM TO 1000
N290 G0 X0.3937 Z0.1181
N295 G1 X0.3937 Z-5.5431 F0.006
N300 G1 X0.1825 Z-5.4374 F0.006
N305 G0 X0.1575 Z-5.4374
N310 G0 X0.1575 Z0.0869
N315 G0 X9.8425 Z4.9213 T4/04/ ' CHANGE TO TOOL # 4
N320 S1000 M4 ' SET RPM TO 1000
N325 G0 X0.6821 Z0.1181
N330 G0 X0.6821 Z-2.0657
N335 G1 X0.9263 Z-2.0657 F0.015
N340 G0 X0.6821 Z-2.0657
N345 G0 X0.6821 Z-2.1457
N350 G1 X1.0108 Z-2.1457 F0.015
N355 G0 X0.6821 Z-2.1457
N360 G0 X0.6821 Z-2.0657

N365 G1 X0.9263 Z-2.0657 F0.015
N370 G1 X1.0108 Z-2.0901 F0.015
N375 G0 X0.6821 Z-2.0901
N380 G0 X0.6821 Z-2.1457
N385 G1 X1.0108 Z-2.1457 F0.015
N390 G1 X1.0108 Z-2.0901 F0.015
N395 G0 X0.6821 Z-2.0901
N400 G0 X0.6821 Z0.1101
N405 G0 X9.8425 Z4.9213 T5/05/ ' CHANGE TO TOOL # 5
N410 S2300 M4 ' SET RPM TO 2300
N415 G0 X0.69 Z0.2623
N420 G0 X0.9374 Z0.1938
N425 G33 X0.9374 Z-2.0731 F0.059055
N430 G0 X0.69 Z-2.0731
N435 G0 X0.69 Z0.2623
N440 G0 X0.9463 Z0.1913
N445 G33 X0.9463 Z-2.0755 F0.059055
N450 G0 X0.69 Z-2.0755
N455 G0 X0.69 Z0.2623
N460 G0 X0.9537 Z0.1892
N465 G33 X0.9537 Z-2.0776 F0.059055
N470 G0 X0.69 Z-2.0776
N475 G0 X0.69 Z0.2623
N480 G0 X0.9601 Z0.1875
N485 G33 X0.9601 Z-2.0794 F0.059055
N490 G0 X0.69 Z-2.0794
N495 G0 X0.69 Z0.2623
N500 G0 X0.9656 Z0.1859
N505 G33 X0.9656 Z-2.0809 F0.059055
N510 G0 X0.69 Z-2.0809
N515 G0 X0.69 Z0.2623
N520 G0 X0.9706 Z0.1846
N525 G33 X0.9706 Z-2.0823 F0.059055
N530 G0 X0.69 Z-2.0823
N535 G0 X0.69 Z0.2623
N540 G0 X0.9751 Z0.1833
N545 G33 X0.9751 Z-2.0835 F0.059055
N550 G0 X0.69 Z-2.0835
N555 G0 X0.69 Z0.2623
N560 G0 X0.9791 Z0.1822
N565 G33 X0.9791 Z-2.0846 F0.059055
N570 G0 X0.69 Z-2.0846
N575 G0 X0.69 Z0.2623
N580 G0 X0.9828 Z0.1812
N585 G33 X0.9828 Z-2.0857 F0.059055
N590 G0 X0.69 Z-2.0857
N595 G0 X0.69 Z0.2623

N600 G0 X0.9862 Z0.1802
N605 G33 X0.9862 Z-2.0866 F0.059055
N610 G0 X0.69 Z-2.0866
N615 G0 X0.69 Z0.2623
N620 G0 X0.9862 Z0.1802
N625 G33 X0.9862 Z-2.0866 F0.059055
N630 G0 X0.69 Z-2.0866
N635 G0 X0.69 Z0.2623
N640 G0 X9.8425 Z4.9213 T6/06/ ' CHANGE TO TOOL # 6
N645 S1000 M4 ' SET RPM TO 1000
N650 G0 X2.0472 Z-5.6368
N655 G1 X1.3595 Z-5.6368 F0.006
N660 G0 X1.4579 Z-5.6368
N665 G1 X0.6717 Z-5.6368 F0.006
N670 G0 X0.7702 Z-5.6368
N675 G1 X-0.016 Z-5.6368 F0.003
N680 G0 X2.0472 Z-5.6368
• N685 G0 X9.8425 Z4.9213
N690 M02

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
4А31	Цыбаков А.С.

Институт	ИФВТ	Кафедра	ЛИСТ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

*В качестве объекта исследования выступает технологическое бюро
В технологическом бюро проводится технологическая подготовка производства детали «Корпус». При разработке в основном используется компьютерная техника, которая неблагоприятно влияет на здоровье человека и несет ряд опасных факторов.*

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;
- действие фактора на организм человека;
- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
- предлагаемые средства защиты;
- (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).

1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- механические опасности (источники, средства защиты);
- термические опасности (источники, средства защиты);

При изучении объекта были выявлены такие факторы как:

1.1 Вредные факторы.

1. Отклонение показателей микроклимата в помещении. Автоматическая система кондиционирования поддерживает параметры микроклимата на оптимальном уровне.

2. Повышенный уровень шума на рабочем месте. Снижение уровня шума обеспечивается звукоизоляционными материалами и правильным расположением оборудования.

3. Недостаточная освещенность рабочей зоны. При недостаточной освещенности используется искусственное освещение рабочего места.

4. Нервно-психические перегрузки. Соблюдение режимов работы и отдыха.

1.2 Опасные факторы.

1. Опасность поражения электрическим

<ul style="list-style-type: none"> – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты). 	<p><i>током. На всех токопроводящих элементах должна быть установлена изоляция, Должна соблюдаться техника безопасности, запрещается использовать неисправные приборы.</i></p> <p><i>2. Пожароопасность. Соблюдение правил пожарной безопасности, соблюдение инструкций по эксплуатации оборудования.</i></p>
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p><i>Отходы такие как люминесцентные лампы и микросхемы необходимо правильно утилизировать так как они загрязняют окружающую среду.</i></p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p><i>Наиболее типичной чрезвычайной ситуацией для учебного корпуса является пожар. В целях предотвращения возгорания необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием.</i></p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p><i>Рабочее место должно соответствовать техническим требованиям и санитарным нормам. Должны соблюдаться режимы труда и отдыха.</i></p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры	Раденков Т.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А31	Цыбаков А.С.		

4. Социальная ответственность

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

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

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

4.1 Опасные и вредные факторы

Таблица 5.1 – Опасные и вредные факторы рабочей зоны.

Наименование видов работ	Факторы		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работа с компьютерной техникой	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении;	1. Электрический ток	СанПиН 2.2.4-548-96
	2. Превышение уровня шума;	2. Пожароопасность	СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96
	3. Недостаточная освещенность		СП 52.13330.2011
	4. Нервно – психические перегрузки		СанПиН 2.2.4.1191-03

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

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

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

4.2 Анализ вредных факторов рабочей зоны

4.2.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

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

Таблица 5.2 – Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

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

Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в таблице 5.3 [1].

Таблица 5.3 – Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры

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

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

4.2.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте

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

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

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

Для снижения уровня шума следует применять рациональное расположение оборудования, а также средства для ослабления шума самих источников, в частности, необходимо предусмотреть применение в их конструкциях акустических экранов, звукоизолирующих кожухов. Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлено оборудование, должны быть облицованы звукопоглощающими материалами. Для стен и потолка коэффициент звукопоглощения таких материалов определяется в области частот 63-8000 Гц.

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

4.2.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны

К освещенности рабочего места инженера-технолога предъявляются следующие требования:

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

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

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

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

При выполнении работ средней точности:

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

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

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

4.2.4 Нервно-психические перегрузки

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

4.3 Анализ опасных факторов рабочей зоны

4.3.1 Электробезопасность

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

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

- случайные прикосновения к задней панели системного блока, а также переключение разъемов периферийных устройств работающего компьютера;

- появление напряжения на механических частях электрооборудования (корпусах, кожухах и т.д.) в результате повреждения изоляции или других причин;
- возникновения «шагового» напряжения на поверхности земли или опорной поверхности;
- множества сетевых фильтров и удлинителей превышают уровень электромагнитных полей токов частоты 50 Гц.

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

- на распределительном щитке имеется рубильник для отключения общей сети электропитания;
- во всех приборах имеются предохранители для защиты от перегрузок в общей сети питания и защиты сети при неисправности прибора.

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

- Наличие изоляции на всех токоведущих проводниках;
- Для подключения приборов должны использоваться только стандартные электрические разъемы;
- При проведении работ с включенными в сеть приборами строго соблюдается инструкция по технике безопасности;
- Запрещено использование в работе неисправных приборов.

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

4.3.2 Техника безопасности

На заводах систематически проводятся мероприятия, обеспечивающие снижение травматизма и устранение возможности возникновения несчастных случаев. Мероприятия эти сводятся в основном к следующему:

улучшение конструкции действующего оборудования с целью предохранения работающих от ранений;

устройство новых и улучшение конструкции действующих защитных приспособлений к станкам, машинам и нагревательным установкам, устраняющим

улучшение условий работы: обеспечение достаточной освещенности, хорошей вентиляции, отсосов пыли от мест обработки, своевременное удаление отходов производства, поддержание нормальной температуры в цехах, на рабочих местах и у теплоизлучающих агрегатов;

устранение возможностей аварий при работе оборудования, разрыва шлифовальных кругов, поломки быстро вращающихся дисковых пил, разбрызгивания кислот, взрыва сосудов и магистралей, работающих под высоким давлением, выброса пламени или расплавленных металлов и солей из нагревательных устройств, внезапного включения электроустановок, поражения электрическим током и т. п.;

организованное ознакомление всех поступающих на работу с правилами поведения на территории предприятия и основными правилами техники безопасности, систематическое обучение и проверка знания работающими правил безопасной работы;

обеспечение работающих инструкциями по технике безопасности, а рабочих участков плакатами, наглядно показывающими опасные места на производстве и меры, предотвращающие несчастные случаи.

4.3.3 Пожар и взрывобезопасность

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

Согласно нормативным документам (ГОСТ 12.1.044-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»[4] и ГОСТ 12.010-76 «Взрывоопасность.

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

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

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

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

4.3.4 Отходы

Отходы, образующиеся в результате использования радиоактивных изотопов на предприятиях машиностроения, обычно содержат небольшие количества радиоактивных изотопов с коротким периодом полураспада. Твердые и жидкие радиоактивные отходы, содержащие нуклиды, с периодом полураспада до 15 сут., с активностью, не превышающей допустимых концентраций, удаляют через 15 сут с обычным мусором (твердые) и в коммунально-бытовую канализацию (жидкие).

Отвальные шлаки и прочие отходы производства», технология переработки которых еще не разработана, складываются и хранятся до появления новой (рациональной) технологии переработки отходов.

4.3.5 Экологическая безопасность

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

В бюро, источником загрязнения окружающей среды являются люминесцентные лампы, с помощью которых реализовано освещение. В трубках люминесцентных ламп содержится от 3 до 5 мг ртути. Также источником загрязнения являются использованные микросхемы. В них содержатся такие опасные вещества как: свинец, литий, кадмий, бериллий. Лампы и микросхемы относятся к первому классу токсичных отходов и являются чрезвычайно опасными, они требуют специальной утилизации. Утилизация ламп и микросхем заключается в демонтаже основных средств, разделении и дроблении элементов, содержащих вредные вещества.

4.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

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

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

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

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

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

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

4.5 Чрезвычайные ситуации

В процессе проектирования осветительных установок может возникнуть чрезвычайная ситуация техногенного характера. ЧС техногенного характера — это ситуации, которые возникают в результате производственных аварий и катастроф на объектах, пожаров, взрывов на объектах. Аварии и катастрофы на объектах характеризуются внезапным обрушением зданий, сооружений, авариями на энергетических сетях, авариями в коммунальном жизнеобеспечении, авариями на очистных сооружениях, технологических линиях и т.д. [7].

В чрезвычайной обстановке особенно важное значение имеют сроки эвакуации людей за пределы зон разрушений.

Очень важны действия аварийно-технических формирований, которые немедленно должны отключить еще не поврежденные энергетические и коммунально-технические сети для локализации аварии.

В помещении бюро возможной ЧС может быть возникновение пожара.

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

Необходимые меры для обеспечения тушения пожаров:

1. Обеспечение подъездов пожарных машин к зданию
2. Обесточивание электрических кабелей
3. Наличие пожарных щитков, ящиков с песком в коридорах и гидрантов с пожарными рукавами
4. Наличие тепловой сигнализации
5. Наличие телефонной связи с пожарной охраной
6. Наличие огнетушителей

Порядок действий в случае обнаружения пожара или признаков горения:

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

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

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Актуальность проведения экономического анализа по оценке деловой привлекательности научной разработки обусловлена тем, что в настоящее время проведение данного анализа позволяет вовремя устранить коммерчески малоэффективные варианты, следовательно, значительно повысить вероятность коммерциализации научной разработки. Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности научно-исследовательского проекта. Достижение цели обеспечивается решением задач:

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

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научного исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

5.1.1 Потенциальные потребители услуг по разработке технологического процесса изготовления детали «Корпус»

Для анализа потребителей услуг по разработке технологического процесса изготовления детали «Корпус» был рассмотрен целевой рынок и проведено его сегментирование. Учитывая специфику результатов исследования, критериями сегментирования выбрана отрасль «машиностроение», выпускаемая продукция – «Корпус», используемый тип производства – Среднесерийное производство. На основании этих критериев сформирована карта сегментирования рынка услуг по разработке технологического процесса изготовления детали «Корпус» представленная на рисунке 1.

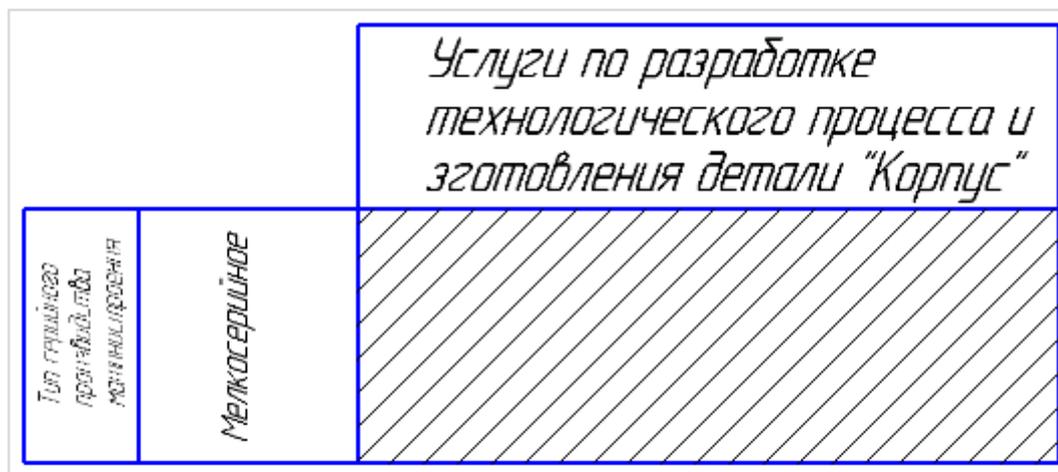


Рисунок 1 – Карта сегментирования рынка услуг по разработке технологического процесса изготовления детали «Корпус»:

//// - Фирма Б

В ходе исследования выявлено, что предложения на рынке услуг по разработке технологического процесса изготовления детали «Корпус» основаны на совершенствовании технологического процесса изготовления детали «валик передний» при крупносерийном производстве. Несмотря на наличие на данной нише высокого уровня конкуренции, разработанный в рамках выпускной квалификационной работы технологический процесс изготовления детали «Корпус» ориентирован на реализацию в машиностроительных компаниях с крупносерийным производством. Преимущество разработанного технологического процесса перед уже существующим на рынке заключается в низкой металлоемкости и трудоемкости, в финансовой эффективности разработанного технологического процесса. В будущем при совершенствовании разработки возможно расширение рынка ее реализации за счет занятия оставшихся ниш (машиностроительные компании со среднесерийным и мелкосерийным производством).

5.1.2 Определение качества технологического процесса изготовления детали «Корпус» и его перспективности на рынке с помощью технологии QuaD

С целью измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющих принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект, применена технология QuaD. Результаты применения указанной технологии представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,04	85	100	0,85	0,033
2. Надежность	0,02	90	100	0,90	0,016
3. Унифицированность	0,02	55	100	0,55	0,011
4. Уровень материалоемкости разработки	0,3	75	100	0,75	0,22
5. Уровень шума	0,02	45	100	0,45	0,008
6. Безопасность	0,03	50	100	0,50	0,016
7. Простота эксплуатации	0,02	55	100	0,55	0,013
8. Повышение производительности труда	0,2	80	100	0,8	0,15
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
9. Конкурентоспособность продукта	0,10	80	100	0,80	0,07
10. Уровень проникновения на рынок	0,02	45	100	0,45	0,007
11. Перспективность рынка	0,03	75	100	0,75	0,023
12. Цена	0,20	90	100	0,90	0,14
13. Финансовая эффективность научной разработки	0,2	85	100	0,85	0,18
14. Срок выхода на рынок	0,03	45	100	0,45	0,0134
Итого	1,23				0,9004

Значение $P_{ср} = 90,04$ показывает, что перспективность технологического процесса изготовления детали «Корпус» на рынке является перспективной.

5.1.3 Комплексный анализ научно-исследовательского проекта по разработке технологического процесса изготовления детали «Корпус» посредством SWOT-анализа

С целью исследования внешней и внутренней среды проекта применен SWOT– анализ. Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 2

Таблица 2 –Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно – исследовательского проекта: С1.Заявленная экономичность и энергоэффективность технологического процесса. С2.Высокая производительность труда. С3.Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологическими процессами. С4.Низкая металлоемкость. С5.Конкурентоспособность проекта.</p>	<p>Слабые стороны научно – исследовательского проекта: Сл1.Проект ориентирован на использование современного оборудования. Сл2.Ограниченный круг потенциальных потребителей. Сл3.Узкоспециализированное назначение разработки. Сл4.Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца. Сл5.Необходимость повышения квалификации кадров потенциальных потребителей.</p>
<p>Возможности: В1.Занятие дополнительных ниш на рынке за счет усовершенствовании технологии. В2.Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследований. В3.Появление дополнительного спроса на новый продукт в связи с его экономичностью. В4.Использование инновационной инфраструктуры ТПУ. В5.Повышение стоимости конкурентных разработок.</p>		
<p>Угрозы: У1.Отсутствие спроса на новые технологии производства. У2.Развитая конкуренция технологий производства.</p>		

У3.Ограничения на экспорт технологий. У4.Сложная финансовая ситуация в экономике страны. У5.Наличие барьеров для входа на рынок.		
--	--	--

Результаты второго этапа SWOT-анализа приведены в таблице 3

Таблица 3 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	0	+	0	+
	B2	+	-	+	0	+
	B3	+	0	+	+	-
	B4	+	+	0	+	-
	B5	+	-	+	0	+
Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	+	+	+	-	0
	B2	+	+	+	-	0
	B3	0	+	+	-	0
	B4	+	0	+	-	-
	B5	+	+	0	-	0
Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	+	0	+	+	-
	У2	-	0	+	+	+
	У3	-	0	+	-	+
	У4	+	-	+	-	0
	У5	+	0	+	+	+
Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	+	+	+	-	0
	У2	+	+	+	-	0
	У3	-	-	0	-	0
	У4	+	+	+	-	0
	У5	0	+	+	+	-

Результаты третьего этапа SWOT-анализа приведены в таблице 3

Таблица 3 – SWOT - анализ

	Сильные стороны научно – исследовательского проекта: С1.Заявленная экономичность и	Слабые стороны научно – исследовательского проекта: Сл1.Проект ориентирован на использование современного
--	--	---

	<p>энергоэффективность технологического процесса.</p> <p>С2.Высокая производительность труда.</p> <p>С3.Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологическими процессами.</p> <p>С4.Низкая металлоемкость.</p> <p>С5.Конкурентоспособность проекта.</p>	<p>оборудования.</p> <p>Сл2.Ограниченный круг потенциальных потребителей.</p> <p>Сл3.Узкоспециализированное назначение разработки.</p> <p>Сл4.Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца.</p> <p>Сл5.Необходимость повышения квалификации кадров потенциальных потребителей.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1.Занятие дополнительных ниш на рынке за счет усовершенствовании технологии.</p> <p>В2.Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследований.</p> <p>В3.Появление дополнительного спроса на новый продукт в связи с его экономичностью.</p> <p>В4.Использование инновационной инфраструктуры ТПУ.</p> <p>В5.Повышение стоимости конкурентных разработок.</p>	<p>На базе развитой научной инфраструктуры ТПУ с наличием высококвалифицированных сотрудников возможно создание детали.</p> <p>Ожидаемая высокая прибыль, так как разработка конкурентноспособна и цена на конкурентные разработки высока.</p>	<p>После некоторого времени круг потенциальных потребителей расширится за счет усовершенствования технологических показателей разработки.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1.Отсутствие спроса на новые технологии производства.</p> <p>У2.Развитая конкуренция технологий производства.</p> <p>У3.Ограничения на экспорт технологии.</p> <p>У4.Сложная финансовая ситуация в экономике страны.</p> <p>У5.Наличие барьеров для входа на рынок.</p>	<p>Возможно появление новых конкурентных разработок, которые могут вытеснить данную разработку.</p>	<p>Из-за ошибок в технологии производства возможен спад спроса.</p>

Анализ интерактивных таблиц выявил сильно коррелирующие стороны и возможности, стороны и угрозы, каждая из представленных записей представляет собой направление реализации проекта.

5.2 Планирование научно-исследовательской работы

Важное значение для рациональной организации научно-исследовательской работы имеет ее планирование. Планирование научно-исследовательской работы заключается в определении структуры работы, ее трудоемкости, а также в формировании бюджета затрат.

5.2.1 Структура работы в рамках научного исследования

Реализация научно-исследовательского проекта по разработке технологического процесса изготовления детали «Корпус» состоит из 9 основных этапов, которые составляют структуру научного исследования. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей представлено в таблице 4

Таблица 4 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент (дипломник)
	3	Выбор направления исследований	Руководитель, студент (дипломник)
	4	Календарное планирование работ по теме	Студент (дипломник)
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент (дипломник)
	6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент (дипломник)
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Студент (дипломник)
	8	Контроль результатов исследований	Руководитель темы
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, Студент (дипломник)

5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценена экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, так как зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения

ожидаемого (среднего) значения трудоемкости тожé использована следующая формула:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{мини} + 2t_{маxi}}{5},$$

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

$t_{мини}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы чел.-дн.;

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

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 1-й работы составило:

$$t_{ож1} = \frac{3 * 1 + 2 * 2}{5} = 1.4 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 2-й работы составило:

$$t_{ож2} = \frac{3 * 8 + 2 * 10}{5} = 9 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 3-й работы составило:

$$t_{ож3} = \frac{3 * 1 + 2 * 1}{5} = 1 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 4-й работы составило:

$$t_{ож4} = \frac{3 * 1 + 2 * 1}{5} = 1 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 5-й работы составило:

$$t_{ож5} = \frac{3 * 15 + 2 * 30}{5} = 21 \text{чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 6-й работы составило:

$$t_{ож6} = \frac{3 * 15 + 2 * 25}{5} = 19 \text{чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 7-й работы составило:

$$t_{ож7} = \frac{3 * 1 + 2 * 1}{5} = 1 \text{чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 8-й работы составило:

$$t_{ож8} = \frac{3 * 1 + 2 * 2}{5} = 1.4 \text{чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 9-й работы составило:

$$t_{ож9} = \frac{3 * 1 + 2 * 2}{5} = 1.4 \text{чел. -дн.}$$

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определена продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями, по формуле:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.; $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн. $Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Продолжительность 1-й работы:

$$T_{pi} = \frac{1,4}{1} = 1,4 \text{ раб. дн}$$

Продолжительность 2-й работы:

$$T_{pi} = \frac{9}{1} = 9 \text{ раб. дн}$$

Продолжительность 3-й работы:

$$T_{pi} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ раб. дн}$$

Продолжительность 4-й работы:

$$T_{pi} = \frac{1}{1} = 1 \text{ раб. дн}$$

Продолжительность 5-й работы:

$$T_{pi} = \frac{21}{1} = 21 \text{ раб. дн}$$

Продолжительность 6-й работы:

$$T_{pi} = \frac{19}{1} = 19 \text{ раб. дн}$$

Продолжительность 7-й работы:

$$T_{pi} = \frac{1}{1} = 1 \text{ раб. дн}$$

Продолжительность 8-й работы:

$$T_{pi} = \frac{1,4}{1} = 1,4 \text{ раб. дн}$$

Продолжительность 9-й работы:

$$T_{pi} = \frac{1,4}{2} = 0,7 \text{ раб. дн}$$

5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

С целью построения ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта длительность каждого из этапов работ из рабочих

дней переведена в календарные дни. Для этого была использована следующая формула:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{\text{кал}}$$

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

Коэффициент календарности определен по следующей формуле:

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

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

Коэффициент календарности в 2017 году составил:

$$k_{\text{кал}} = \frac{366}{366 - 105 - 14} = 1,48$$

Продолжительность выполнения 1-й работы в календарных днях:

$$T_{k1} = 1,4 * 1,48 = 2 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 2-й работы в календарных днях:

$$T_{k2} = 9 * 1,48 = 13 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 3-й работы в календарных днях:

$$T_{k3} = 0,5 * 1,48 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 4-й работы в календарных днях:

$$T_{k4} = 1 * 1,48 = 2 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 5-й работы в календарных днях:

$$T_{k5} = 21 * 1,48 = 31 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 6-й работы в календарных днях:

$$T_{k6} = 19 * 1,48 = 28 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 7-й работы в календарных днях:

$$T_{k7} = 1 * 1,48 = 2 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 8-й работы в календарных днях:

$$T_{k8} = 1,4 * 1,48 = 2 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 9-й работы в календарных днях:

$$T_{k9} = 0,7 * 1,48 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Все рассчитанные значения сведены в таблицу 5

Таблица 5 – Временные показатели проведения научного исследования

Название	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, T_{ki}
	t_{min} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{ожi}$, чел-дни			
Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4	Руководитель темы	1,4	2
Подбор и изучение материалов по теме	8	10	9	Студент (дипломник)	9	13
Выбор направления исследований	1	1	1	Руководитель, Студент (дипломник)	0,5	1
Календарное планирование работ по теме	1	1	1	Студент (дипломник)	1	2
Проведение теоретических расчетов и обоснований	15	30	21	Студент (дипломник)	21	31

Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	15	25	19	Студент (дипломник)	19	28
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	1	1	1	Студент (дипломник)	1	2
Контроль результатов исследований	1	2	1,4	Руководитель темы	1,4	2
Оценка эффективности полученных результатов	1	2	1,4	Руководитель, Студент (дипломник)	0,7	1

На основе таблицы 5 построен календарный план-график представленный в таблице 6

Таблица 6 – Календарный план-график проведения НИОКР

№ работ	Вид работ	Исполнитель	Тк _и , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ																	
				январь		февраль			март			апрель			май			июнь			
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы	4																		
2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент (дипломник)	18																		
3	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент (дипломник)	1																		
4	Календарное планирование работ по теме	Студент (дипломник)	2																		
5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент (дипломник)	49																		
6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент (дипломник)	50																		
7	Сопоставление результатов	Студент (дипломник)	2																		

Таблица 7 – Материальные затраты, необходимые для разработки технологического процесса изготовления детали «Эксцентрик»

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затрат материалы, Z_m , руб.
Ручка	шт.	5	40	200
Карандаш	шт.	3	15	45
Ластик	шт.	3	10	30
Бумага офисная	л.	400	0,4	160
Итого				435

5.2.6 Основная заработная плата исполнителей темы

Зарботная плата руководителя темы и студента (дипломников)-3-х человек, непосредственно участвующих в выполнении работ по разработке технологического процесса изготовления детали «Корпус» (включая премии, доплаты), включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} ,$$

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

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя темы, инженеров (дипломников) рассчитана по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} * T_p$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника; T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.; $Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m * M}{F_d}$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя; F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} * (1 + k_{np} + k_{\partial}) * k_p$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.; k_{np} – премиальный коэффициент; k_{∂} – коэффициент доплат и надбавок; k_p – районный коэффициент.

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.: $Z_m = 26300 \cdot (1 + 0,3 + 0,3) \cdot 1,3 = 54704$

Месячный должностной оклад студента (дипломника), руб.: $Z_m = 1750 \cdot (1 + 0,2 + 0,2) \cdot 1,3 = 3185$

Таблица 8 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель темы	Студент (дипломник)
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	105 14	105 14
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	28 15	28 5
Действительный годовой фонд рабочего времени	204	214

Среднедневная заработная плата руководителя темы, руб.:

$$Z_{дн} = \frac{54704 * 10,4}{204} = 2788,8$$

Среднедневная заработная плата студента (дипломника), руб.:

$$Z_{дн} = \frac{3185 * 11,2}{214} = 166,69$$

Основная заработная плата руководителя темы, руб.:

$$Z_{осн} = 2788,8 * 6,7 = 18684,96$$

Основная заработная плата студента (дипломника), руб.:

$$Z_{осн} = 166,69 * 83,7 = 13951,95$$

Расчёт основной заработной платы приведён в таблицах 9 и 10.

Таблица 9 – Расчёт основной заработной платы руководителя темы и студента (дипломника) непосредственно участвующих в выполнении работ по разработке технологического процесса изготовления детали «Корпус»

Исполнители	З _{тс} ,руб	k _{пр}	k _д	k _р	З _м ,руб	З _{дн} ,руб	Тр,раб.дн.	З _{осн} ,руб
Руководитель темы	26300	0,3	0,3	1,3	54704	2788,8	6,7	18684,96
Студент (дипломник)	1750,0	0,2	0,2	1,3	3185	166,69	83,7	13951,95
Итого З _{осн}								32636,91

Таблица 10 – Расчёт основной заработной платы руководителя темы и инженера (дипломника) непосредственно участвующих в выполнении работ по разработке технологического процесса изготовления детали «Корпус» (поэтапный)

№ п/п	Наименование этапов	Трудоемкость, чел.-дн.		Зарплата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.		Всего зарплата по тарифу (окладам), тыс. руб.	
		Руководитель темы	Инженер (дипломник)	Руководитель	Студент (дипломник)	Руководитель	Инженер (дипломник)
1	Разработка технического задания	2,4		2788,8	166,69	6693,12	0
2	Выбор направления исследований	0,7	14,1	2788,8	166,69	1952,16	39322,8
3	Теоретические и экспериментальные исследования	2,4	68,4	2788,8	166,69	6693,12	11401,5
4	Обобщение и оценка результатов	1,2	1,2	2788,8	166,69	3346,56	200,2
						18684,96	50923,8

5.2.7 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за

отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 18,684 = 2242,2 \text{ руб}; \quad (31)$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 14692,4 = 1674,2 \text{ руб},$$

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

5.2.8 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,302 \cdot (18684,96 + 2242,2) = 6320,23 \text{ руб},$$

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,302 \cdot (13951,95 + 1674,2) = 4719,92 \text{ руб},$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.). На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность, в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%

Таблица 11 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, тыс. руб	Дополнительная заработная плата, тыс. руб
	Исп. 1	
Руководитель проекта	18684,96	2242,2
Исполнитель	13951,95	1674,2
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302	
Итого		
Исполнение 1	11034,15	

*Бюджет накладных расходов(435+32636,91+3916,4+110315)*0,16=7683,57*

5.2.9 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведено в таблице 12

Таблица 12– Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма,руб.
1. Материальные затраты НИИ	435
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	32636,91
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	3916,4
4. Отчисления во внебюджетные фонды	11034,15
5. Накладные расходы	7683,57
6. Бюджет затрат НИИ	57878,7
Итого	57878,7

Вывод

В результате SWOT-анализа были исследованы сильные стороны такие как :ожидаемая высокая прибыль, создание детали на развитой инфраструктуре ТПУ и слабые: ошибки в технологии производства уменьшает спрос детали, возможное появление новых конкурентных разработок.

Посчитали перспективность технологического изготовления детали «Корпус», на рынке она является перспективной т.к. экономичен, энергоэффективен, характеризуется низкой металлоемкостью, средней производительностью труда. Посчитали основные заработные платы(руководителя-54 784, студента-3185)

Сформировав бюджет затрат НТИ=57 878,7.

Из этого следует возможность выхода данной детали на внутренний рынок.

Заключение

В ходе работы был разработан технологический процесс детали «Корпус». Для этого были рассмотрены такие пункты, как анализ технологичности конструкции детали, обеспечение эксплуатационных свойств детали, способ получения заготовки, проектирование технологического маршрута, расчет допусков и припусков на обработку, расчет режимов резания, нормирование технологических переходов, проектирование приспособления.

Таким образом, цели и задачи, поставленные в курсовой работе, были выполнены.

Список используемой литературы

1. Скворцов В.Ф., Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 91с.
2. Основы технической подготовки производства: Учебное пособие. Санкт-Петербург: СПГУИТ, 2010, - 69 с.
3. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: учебное пособие / В.П.Должиков. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2003. – 320с
4. Справочник конструктора-машиностроителя в 3-х томах, том 3: учебное пособие/ В.И. Ануриев, Москва, 1984
5. Большая энциклопедия нефти и газа. Режим доступа: <http://www.ngpedia.ru/>

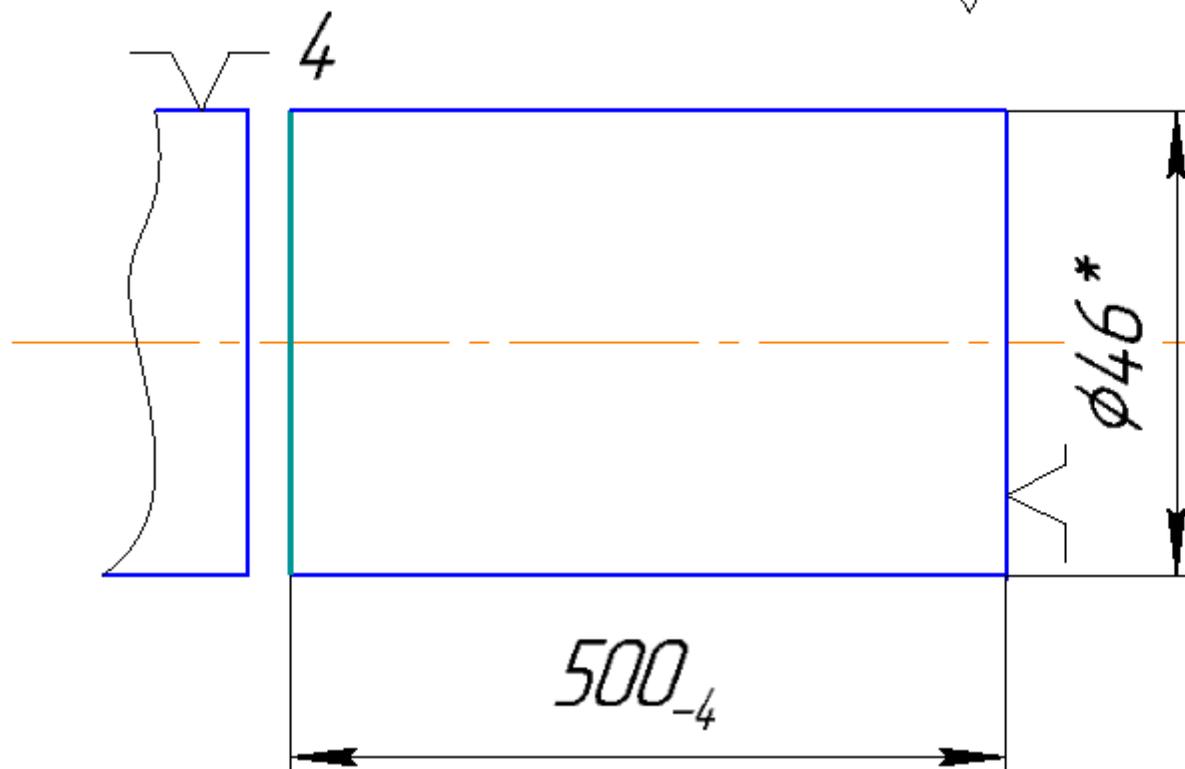
Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

Разраб.	Цыбаков А.С.								
Провер.	Ефременков Е.А.								
Н.контр.									005

ВКР.ФВТМ.4А31158.0016

ИФВТ.10100.00001

 $\sqrt{Ra\ 3,2}$ 

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

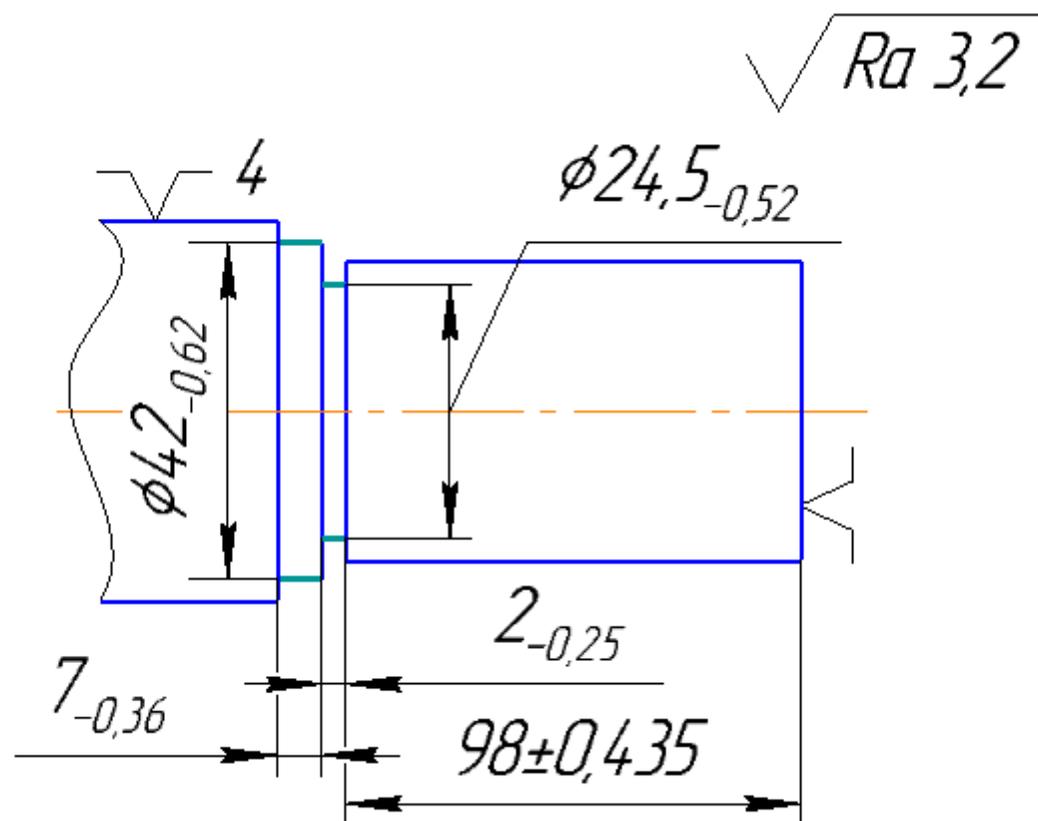
Разраб.	Цыбаков А.С.								
Провер.	Ефременков Е.А.								
Н.контр.									

ВКР.ФВТМ.4А31158.0016

ИФВТ.10100.00001

Корпус

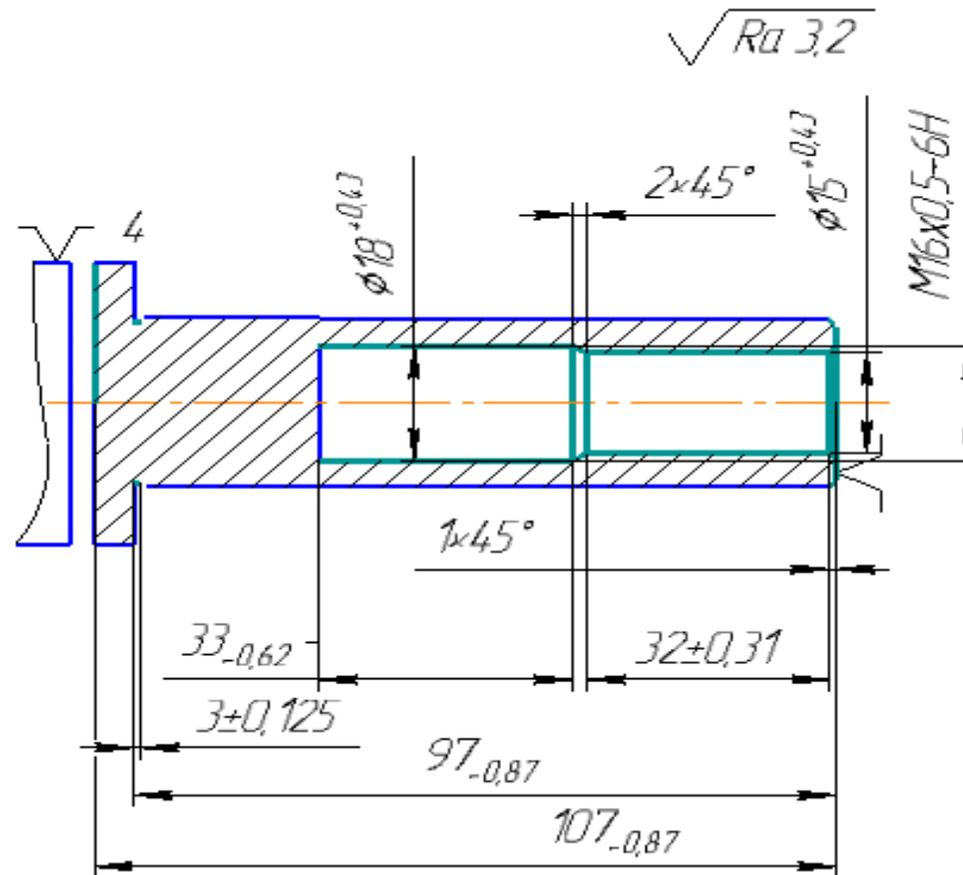
010



Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

Разраб.	Цыбаков А.С.				ВКР.ФВТМ.4А31158.0016	ИФВТ.10100.00001				
Провер.	Ефременков Е.А.									
Н.контр.					Корпус					010



Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
Разраб.	Цыбаков А.С.																			
Пров.	Ефременков Е.А.																			
Н. контр.																				010
Наименование операции		Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД								
010 Токарная		Сталь 45 ГОСТ 1050-74			НВ 170	кг	0,300	круглый Ø46x1500 мм			13	1								
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ											
Токарный станок с ЧПУ TC1625Ф3					0,06	0,309	0,0369	0,64	Укринол-1М ТУ 38.401-58-112-94											
Р		ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V										
О 01	А. Установить заготовку в зажимные тиски																			
02	База: наружный диаметр и торец																			
Т 03	Патрон трехкулочковый стальной ГОСТ 2675-80																			
О 04	1.Подрезать торец, сняв припуск 2 мм																			
Т 05	Резец проходной 2100-1958 ГОСТ 26611-85; Пластина 01331-160408 ГОСТ 19045-80-Т15К6																			
Т 06	Резцедержатель VDI 3425 B1																			
Т 07	Резцедержка УГ9326 8 поз. VDI40																			
Т 08	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89																			
Т 09	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75																			
Р 10		1	46	2	2	1	0,6	1363	197											
11																				
О 12	2.Точить поверхность, выдерживая размеры Ø25-0,52 мм, 99-0,87мм																			
Т 13	Резец проходной 2100-1958 ГОСТ 26611-85; Пластина 01331-160408 ГОСТ 19045-80-Т15К6																			
ОК																				

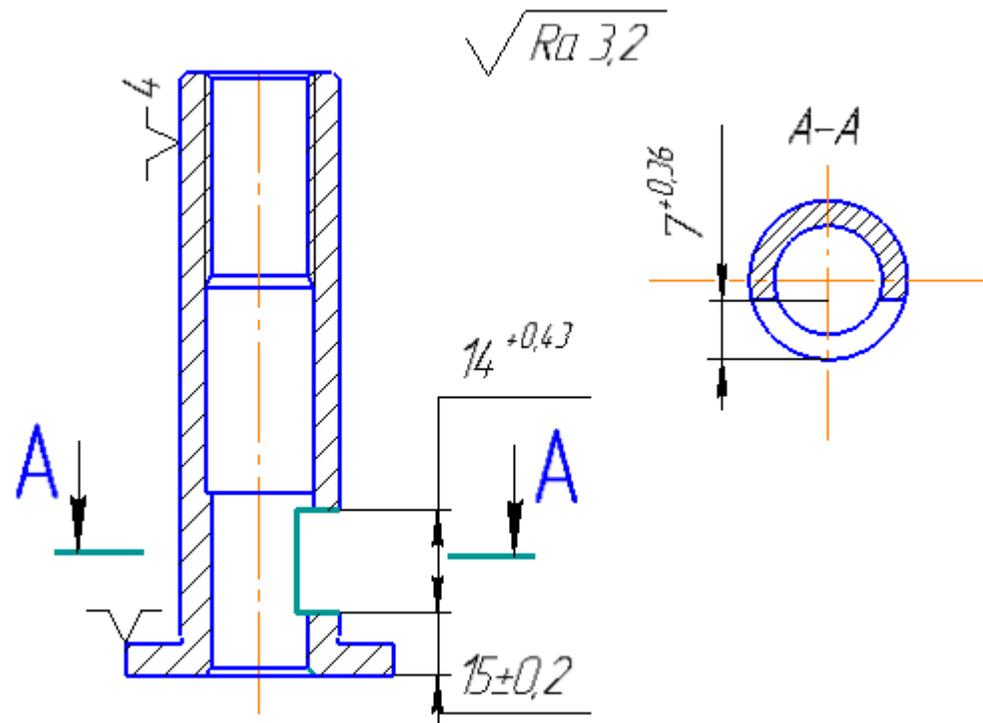
Дубл.																						
Взам.																						
Подл.																						
										ВКР.ФВТМ.4А31158.0016					ИФВТ.10100.00001					010		
Р											ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V			
T 01	Резцедержка УГ9326 8 поз. VDI40																					
T 02	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89																					
T 03	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75																					
P 04											1	42	10	2	2	0,9	1493	197				
05																						
O 06	5.Центровать отверстие																					
T 07	Сверло центровочное Ø1 мм 2317-0107 ГОСТ 14952-75 P6M5																					
T 08	Приводный инструмент VDI 3425 E1																					
P 09											2	25	1	1	1	0,1	191	15				
10																						
O 11	6.Сверлить отверстие указанное на эскизе , выдерживая размер Ø15,5мм, 65(-0,62)																					
T 12	Сверло спиральное с коническим хвостовиком Ø15,5 из быстрорежущей стали P6M5 по ГОСТ 886-77; Крепление в задней бабке																					
T 13	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89																					
T 14	Нутромер индикаторный с ценой деления 0,01 мм ГОСТ 868-82																					
P 15											3	25	68	7,75	1	0,1	254	20				
16																						
O 17	7.Расточить отверстие указанное на эскизе, выдерживая размеры Ø18(+0,43)мм , 33(-0,62)мм, 32±0,31																					
ОК																						

Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					
										ВКР.ФВТМ.4А31158.0016					ИФВТ.10100.00001					010	
Р											ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V		
Р 01											1	46		2	2	1	0,6	1363	197		
02																					
О 03	2.Центровать отверстие																				
Т 04	Сверло центровочное Ø1 мм 2317-0107 ГОСТ 14952-75 P6M5																				
Т 05	Резцедержатель VDI 3425 E2; Резцедержка УГ9326 8 поз. VDI40																				
Р 06											2	25		1	1	1	0,1	191	15		
07																					
О 08	3.Сверлить отверстие указанное на эскизе , выдерживая размер Ø11мм, 30(±0,26)																				
Т 09	Сверло спиральное с коническим хвостовиком Ø11 из быстрорежущей стали P6M5 по ГОСТ 886-77; Крепление в задней бабке																				
Т 10	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89																				
Т 11	Нутромер индикаторный с ценой деления 0,01 мм ГОСТ 868-82																				
Р 12											3	11		33	7,5	1	0,1	254	20		
13																					
О 14	4.Расверлить отверстие указанное на эскизе, выдерживая размер Ø15мм, 30(±0,26)																				
Т 15	Сверло спиральное с коническим хвостовиком Ø15 из быстрорежущей стали P6M5 по ГОСТ 886-77; Крепление в задней бабке																				
Т 16	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89																				
Т 17	Нутромер индикаторный с ценой деления 0,01 мм ГОСТ 868-82																				
ОК																					

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

Разраб.	Цыбаков А.С.				ВКР.ФВТМ.4А31158.0016	ИФВТ.10100.00001
Провер.	Ефременков Е.А.					
Н.контр.					Корпус	



Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
Разраб.	Цыбаков А.С.																		
Пров.	Ефременков Е.А.																		
Н. контр.																			020
Наименование операции		Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ							
020 Контрольная		Сталь 45 ГОСТ 1050-74			НВ 170	кг	0,300	105			13	1							
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ										
Верстак слесарный ГОСТ 19917-93						0,3		0,14											
Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V										
О 01	1. Контролировать размеры $\varnothing 42-0,62$ мм, 105 мм;																		
Т 02	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89																		
О 03	2. Контролировать отклонения расположения полученных поверхностей																		
Т 04	Индикатор часового ИЧ10Б кл. 0 ГОСТ 577-68																		
О 05	3. Контролировать шероховатость полученных поверхностей.																		
Т 06	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75																		
07																			
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
13																			
ОК																			

Дубл.														
Взам.														
Подл.														

Разраб.	Цыбаков А.С.													
Пров.	Ефременков Е.А.													

ВКР.ФВТМ.4А31158.0016

ИФВТ.10100.00001

Корпус

025

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
025 Круглошлифовальная	Сталь 45 ГОСТ 1050-74	НВ 170	кг	0,300	105	13	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ	
Универсальный круглошлифовальный станок ME1450		0,053	0,0069	0,0011	0,058		

Р	ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
О 01	А. Установить заготовку в центрах							
02	Базы: внешний диаметр и торец							
О 03	1. Шлифовать поверхности выдерживая размеры указанные на чертеже							
Т 04	Шлифовальный круг 1А1 250х40х34 24А F30 L 5 V 35 Б 3							
Т 05	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75							
Т 06	Профилограф-Профилометр АБРИС-ПМ7							
А 07		25	108	0,006	1	0,4	106	8,37
08								
09								
10								

ОК

--	--	--	--	--

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

Разраб.	Цыбаков А.С.		
Провер.	Ефременков Е.А.		

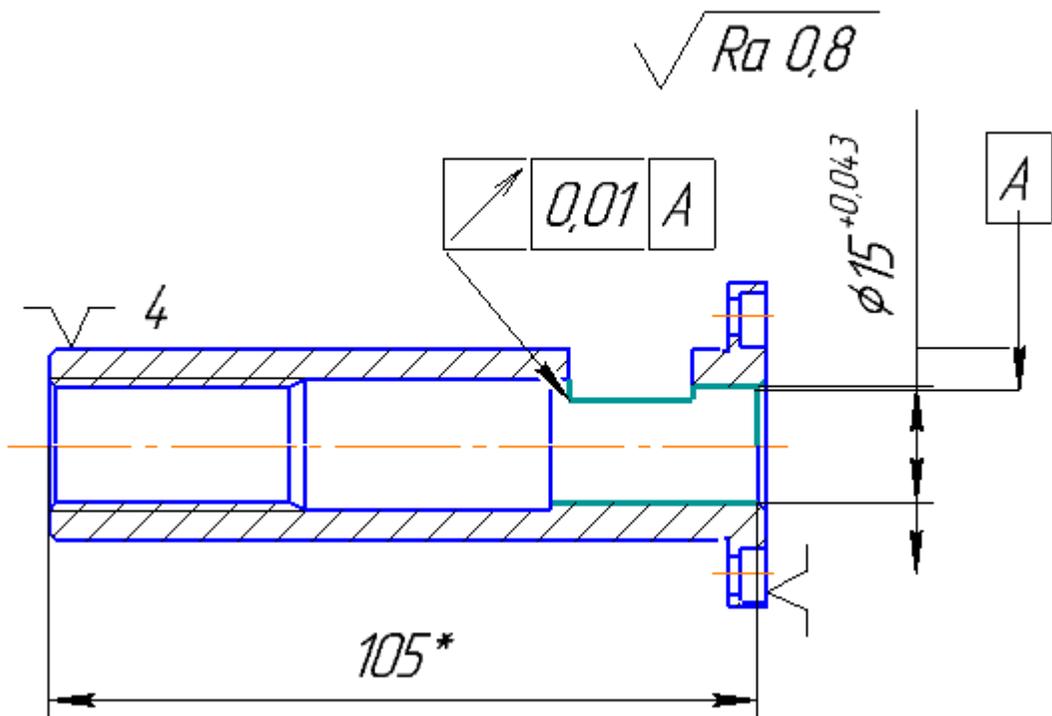
ВКР.ФВТМ.4А31158.0016

ИФВТ.10100.00001

Н.контр.			
----------	--	--	--

Корпус

030



КЭ

Карта эскизов

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			

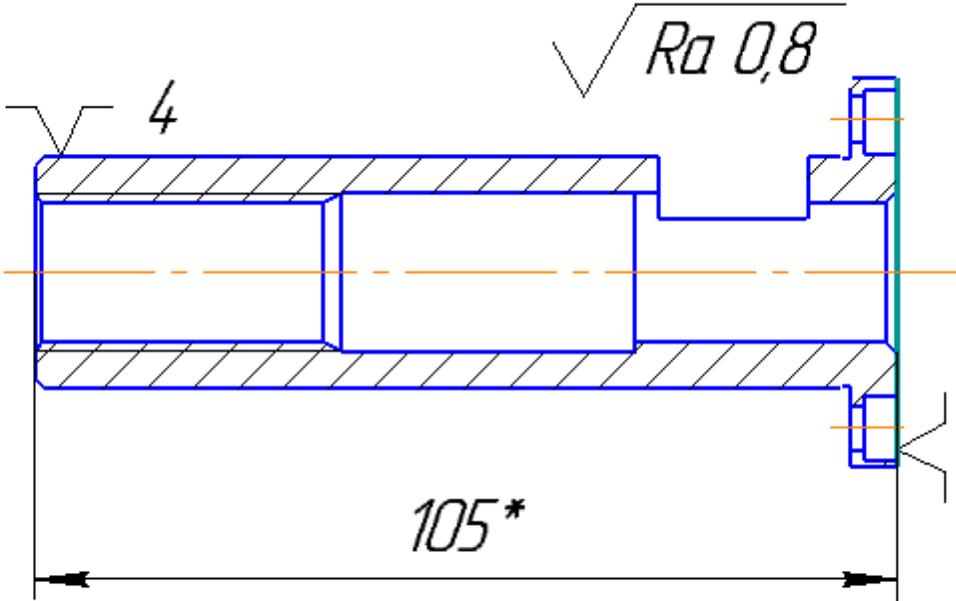
Разраб.	Цыбаков А.С.																		
Провер.	Ефременков Е.А.																		
Н.контр.																			

ВКР.ФВТМ.4А31158.0016

ИФВТ.10100.00001

Корпус

035



Дубл.																											
Взам.																											
Подл.																											
Разраб.																											
Пров.																											
Н. контр.																											
Наименование операции														Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД	
040 Слесарная														Сталь 45 ГОСТ 1050-74				НВ 170		кг	0,300	105			13	1	
Оборудование, устройство ЧПУ														Обозначение программы				То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ					
Верстак слесарный ГОСТ 19917-93																			0,2		0,3						
Р														ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V					
О 01	1.Снять заусенцы, притупить кромки																										
Т 02	Надфиль плоский остр. 2826-0048 ГОСТ 1513-77																										
Т 03	Слесарны тиски 7827-0281ГОСТ 4045-75																										
04																											
05																											
06																											
07																											
08																											
09																											
10																											
ОК																											

ВКР.ФВТМ.4А31158.0016

ИФВТ.10100.00001

Корпус

1 1 040

Дубл.																								
Взам.																								
Подл.																								
Разраб.	Цыбаков А.С.																							
Пров.	Ефременков Е.А.																							
Н. контр.																								
Наименование операции													Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
050 Контрольная													Сталь 45 ГОСТ 1050-74			НВ 170		кг	0,300	105			13	1
Оборудование, устройство ЧПУ													Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ				
Верстак слесарный ГОСТ 19917-93																	0,03		0,14					
Р													ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V			
О 01	1. Контролировать размеры полученных поверхностей;																							
Т 02	Штангенциркуль ШЦ-2-250-0,05 ГОСТ 166-89																							
О 03	2. Контролировать шероховатость полученных																							
Т 04	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75																							
05																								
06																								
07																								
08																								
09																								
10																								
ОК																								

ВКР.ФВТМ.4А31158.0016

ИФВТ.10100.00001

Корпус

1 1 050

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

Разраб.	Цыбаков А.С.		
Провер.	Ефременков Е.А.		

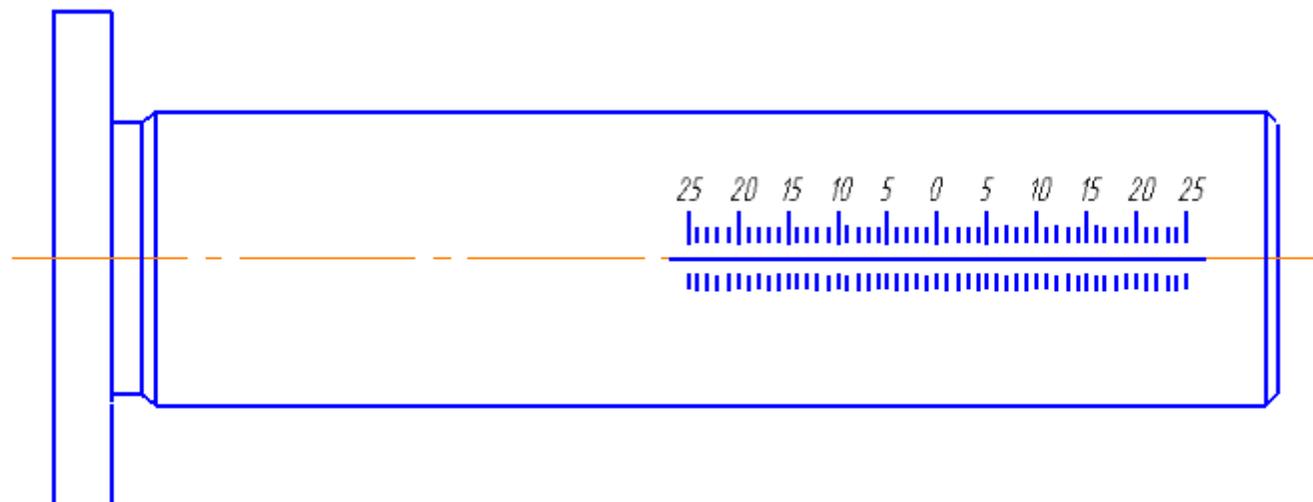
ВКР.ФВТМ.4А31158.0016

ИФВТ.10100.00001

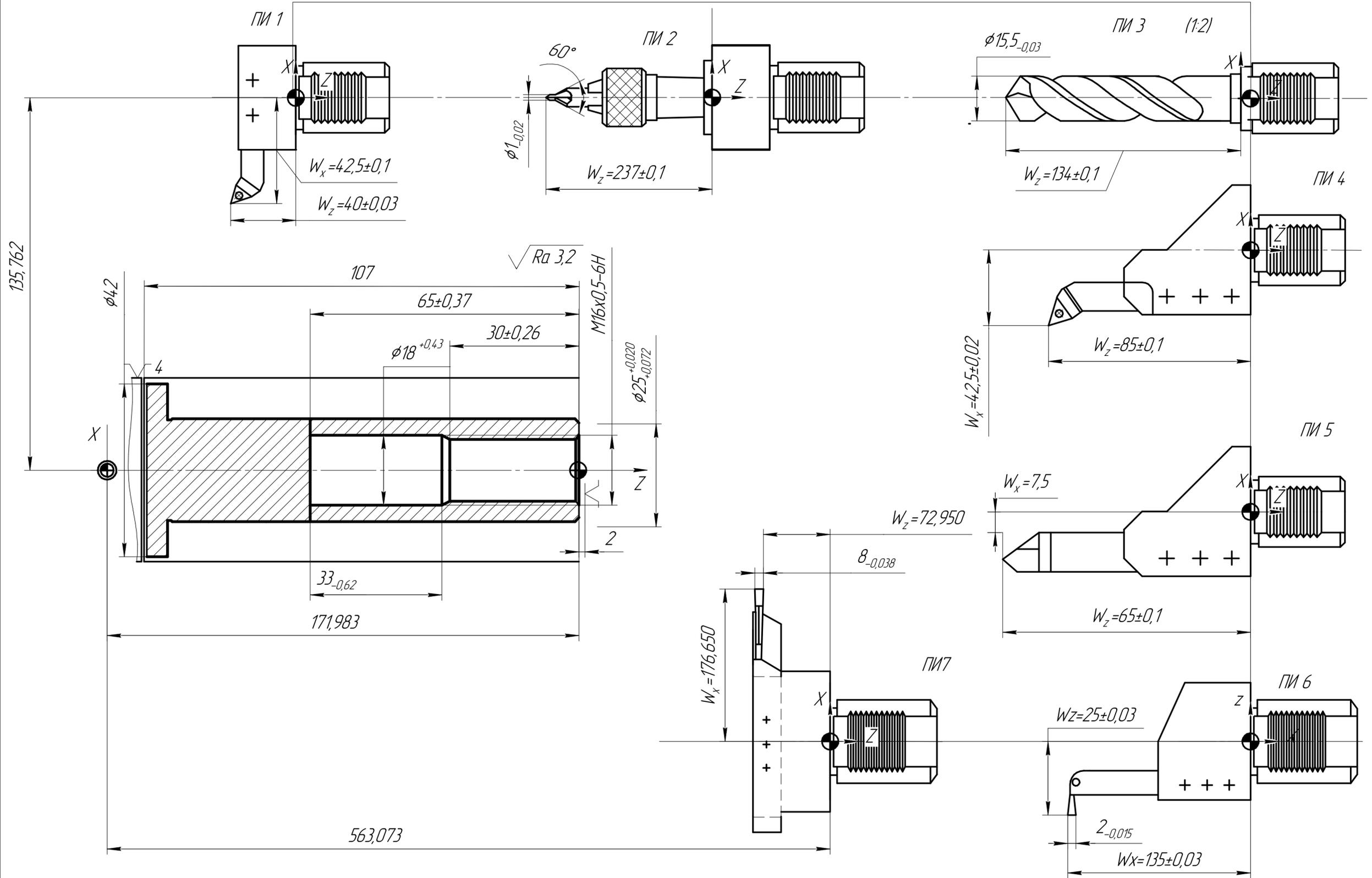
Н.контр.			
----------	--	--	--

Корпус

060



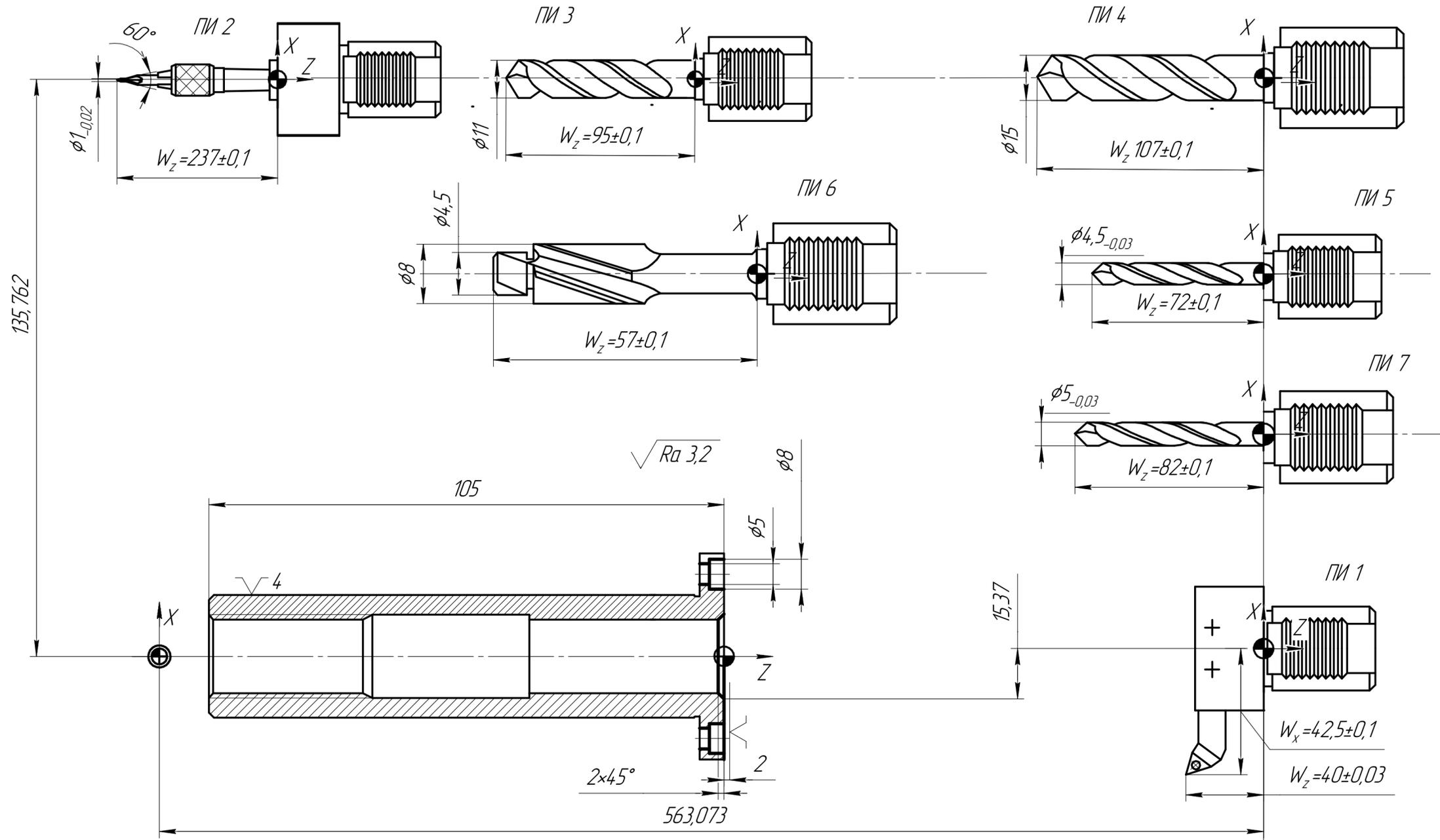
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
Разраб.	Цыбаков А.С.																		
Пров.	Ефременков Е.А.																		
Н. контр.																			065
Наименование операции		Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ							
065 Консервация		Сталь 45 ГОСТ 1050-74			НВ 170	кг	0,300	105			13	1							
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ										
Р			ПИ		Д или В		L	t	i	S	n	V							
01	Материалы по ТТП 60270-00001, вар.6не правильно																		
Т02																			
03																			
Т04																			
05																			
06																			
07																			
08																			
09																			
10																			
ОК																			



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

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инд. №	Инд. № дубл.
Справ. №	Перв. подмен.

ВКР.ФВТМ.4А31158.016				Лист	Масса	Масштаб
Карта наладки						1:1
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Листов	1
Разраб.	Цыбаков А.С.			ТПУ ИФВТ		
Проб.	Ефременков Е.А.			Группа 4А31		
Т.контр.				Формат А2		
Н.контр.				Копировал		
Утв.						



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

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Склад №	Перв. подмен.

ВКР.ФВТМ.4А31158.016				Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карта наладки	
Разраб.	Цыдаков А.С.					1:1
Проб.	Ефременков Е.А.				Лист	Листов 1
Т.контр.					ТПУ ИФВТ	
Н.контр.					Группа 4А31	
Утв.					Формат А2	