

Школа_ Инженерная школа новых производственных технологий (ИШНПТ)
 Направление подготовки _15.03.01 «Машиностроение»
 Отделение школы (НОЦ)_ Материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы

Технологическая подготовка производства изготовления детали "Вал-шестерня" на станках с ЧПУ

УДК 621.81-2-025.13

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А6А	Эргашев Ёсунжон Хасанжон угли		04.06.2020

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Ефременков Егор Алексеевич	К.Т.Н.		04.06.2020

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Ефременкова Светлана Константиновна			04.06.2020

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кашук Ирина Вадимовна	К.Т.Н. доцент		04.06.2020

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна			04.06.2020

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
15.03.01 Машиностроение	Ефременков Егор Алексеевич	К.Т.Н		

Код результата	Результат обучения
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире; умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительно-монтажных производствах.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях машиностроительного, строительно-монтажного комплекса и в отраслевых научных организациях, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований
P7	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства
P8	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы, составлять и оформлять проектную и

	технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
Профиль 1 (Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов)	
P9	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного, ракетно-космического и сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций
P10	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования и конструкций строительно-монтажных объектов, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
P11	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

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

Школа ИШНПТ

Направление подготовки (специальность) 15.03.01 Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ Ефременков Е.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
4А6А	Эргашеву Ёсунжону Хасанжону угли

Тема работы:

Технологическая подготовка производства изготовления детали "Вал-шестерня" на станках с ЧПУ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2020 № 59-67/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	08.06.2020
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж детали «Вал-шестерня» Тип производства: мелкосерийное
--------------------------	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Технологическая подготовка производства. Проектирование альтернативного процесса изготовления заданной детали на современных станках с ЧПУ. Разработка принципиальной схемы автоматизированного оборудования. Конструирование специального приспособления.
Перечень графического материала	Чертеж изделия. Технологические карты. Карта наладки. Чертеж приспособления.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Технологическая часть	Ефременкова С.К.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кашук И.В
Социальная ответственность	Черемискина М.С

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	16.12.2019
---	------------

Задание выдал руководитель :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ефременков Е.А	к.т.н		16.12.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А6А	Эргашев Ёсунжон Хасанжон угли		16.12.2019

Реферат

Выпускная квалификационная работа по теме Технологическая подготовка производства изготовления детали "Вал-шестерня" на станках с ЧПУ содержит 149 страниц текстового документа, 29 таблиц, 15 рисунков, 18 использованных источников, 4 приложения.

Ключевые слова: технологическая подготовка, технологический процесс, вал, инструмент, станок, ЧПУ, режимы резания.

Объект исследования выпускной квалификационной работы: Деталь типа «Вал-шестерня»

Цель выпускной квалификационной работы:

- анализ конструкции детали;
- разработка технологического процесса;
- выбор оборудования и оснастки;
- расчет режимов резания;
- назначение норм времени;
- составление управляющей программы;
- проектирование гибкого производственного модуля;
- расчет технико-экономических показателей;
- описание условий соответствующих безопасной работе.

В процессе исследования был проведен анализ технологичности конструкции детали, конструкторский анализ детали, разработан технологический процесс, выбрано оборудование для производства детали, составлена управляющая программа для станка с ЧПУ и карта наладки к нему, рассчитаны режимы резания и нормы времени для производства детали, сконструировано специальное приспособление и разработан гибкий производственный модуль для токарного станка с ЧПУ.

Обозначения, сокращения

ЧПУ – числовое программное управление;

ТПП – технологическая подготовка производства;

ТКИ – технологичность конструкции изделия;

ТП – технологический процесс;

СТО – средства технологического оснащения;

СПИД – (станок-приспособление-инструмент-деталь);

КИМ – коэффициент использования материала;

САПР – система автоматизированного проектирования;

СМП – сменные многогранные пластины;

ГПС – гибкая производственная система;

ГПМ – гибкий производственный модуль;

УП – управляющая программа;

ПУ – программное управление;

Оглавление

Введение.....	10
Глава 1.....	12
1.1 Технологическая подготовка производства детали	12
1.2 Этапы технологической подготовки детали “Вал-шестерня”	13
Глава 2. Проектирование технологического процесса изготовления детали	15
2.1. Анализ технологичности конструкции детали.....	15
2.2. Обеспечение эксплуатационных свойств детали.....	16
2.3. Способ получения заготовки	17
2.4. Проектирование технологического маршрута.....	19
2.5. Расчет минимальных припусков на механическую обработку	24
2.6 Проектирование технологических операций.....	31
2.6.1 Выбор средств технологического оснащения	36
2.6.2 Выбор и расчет режимов резания	40
2.7 Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ	53
2.8 Размерный анализ технологического процесса.....	54
2.9. Проектирование средств технологического оснащения.....	55
2.11. Проектирование гибкой производственной системы (модуля).....	59
Глава 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	63
3.Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	63
Потенциальные потребители результатов исследования	63
3.2 Анализ конкурентных технических решений	64
3.3 Технология QuaD	65
3.4 SWOT-анализ	67
3.5 Определение возможных альтернатив.....	70
3.6 Планирование научно-исследовательских работ	70
3.6.1 Структура работ	70
3.6.2 Определение трудоёмкости выполнения работ.....	71
3.7 Разработка графика проведения научного исследования.....	74
3.8 Бюджет научно-технического исследования	76
3.8.1 Расчет материальных затрат НТИ	77
3.8.3 Основная заработная плата исполнителей	78
Дополнительная заработная плата НИ	80
Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	80
Накладные расходы.....	80

3.8.9 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.	81
Глава 4. Социальная ответственность	87
4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	87
4.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства.	87
4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	89
4.2 Производственная безопасность	89
4.3 Анализ вредных факторов рабочей зоны	91
4.3.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении	91
4.4 Превышение уровней шума.....	93
4.5 Недостаточная освещенность рабочей зоны	94
4.6 Электробезопасность	94
4.7 Термическая опасность.....	96
4.8 Экологическая безопасность	97
4.9 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	101
Заключение.....	104
Список литературы	105
Приложение А	107
Приложение Б	110
Приложение В	112
Приложение Г	114

Введение

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка технологического процесса изготовления «Вал-шестерня», по требованию предъявленным конструктором. Данная работа показана в пояснительной записке и разбита на части. В первой части ВКР производится анализ технологичности изделия затем определяем маршрут обработки детали «Вал-шестерня». В расчётной части проверяется соблюдение всех конструкторских размеров, качество поверхности, в предложенном последовательности изготовления. После этого следует подобрать металлорежущее оборудование и произвести расчёт режимов резания. В заключительной части моей работы рассчитывается основное время, затрачиваемое на обработку и изготовления изделия.

Машиностроение – отрасль народного хозяйства, необходимая для развития любого государства. В XXI веке повысились требования к качеству и количеству выпускаемой машиностроительной продукции. Это стало возможно с внедрением и использованием более современных технологий и методов механической, электромагнитной, термической, ультразвуковой и т.д., обработки материалов. Чтобы обеспечить требуемую точность и производительность изготовления деталей, необходимо повышать долю автоматизированного оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), а также заменять ручной труд механизированным, что в данное время и происходит. Для эффективного управления и использования такого оборудования требуются высококвалифицированные инженеры-операторы.

Модернизация машиностроительной отрасли должна проводиться заменой старого и устаревшего оборудования новым автоматическим оборудованием с ЧПУ. В нашей стране высокая доля производств с устаревшими станками советского времени, которые не способны обеспечивать необходимых требований.

Рисунок 1 Чертеж детали на проектирование технологического процесса



Глава 1.

1.1 Технологическая подготовка производства детали

Технологическая подготовка производства представляет из себя совокупность мероприятий, которые обеспечивают технологическую готовность предприятия [12].

Основная цель ТПП — это обеспечение высокой производительности производства. Кроме того, особенное внимание уделяется требуемому качеству, соблюдение поставленных сроков в соответствии с назначенными технически-экономическими показателями, которые определяют технический уровень изделий и наименьшие трудовые и материальные расходы.

Для выполнения поставленной цели применяют ряд главных функций ТПП, а именно:

- обеспечение ТКИ;
- разработка ТП;
- выбор, проектирование и изготовление СТО;
- организация и управление процессом ТПП [12].

Выше изложенные функции являются группой задач, которые связаны общей целью. Функции могут выполняться раздельно друг от друга, но невзирая на это они находятся во взаимосвязи.

Таким образом первоначальные условия для выполнения ТПП являются:

- комплект конструкторской документации для нового изделия;
- предпологпемый режим работы предприятия предполагаемый коэффициент загрузки оборудования основного производства и ремонтная стратегия предприятий;
- наибольший годовой объём выпуска продукции при полном освоений производства с учётом изготовления запасных частей и поставок по кооперации;
- запланированный срок выпуска изделия и объём выпуска по годам с учётом сезонности;

-предполагаемое копированные поставки предприятию деталей, узлов полуфабрикатов и предприятий-поставщика; планируемые поставки предприятия стандартных изделия и предприятий-поставщика; предполагаемые рыночные цены новых 10 товаров исходя из ценовой стратегии предприятия и его целей;

-принятая стратегия по отношению к риску; политика социологии труда предприятия [12].

Современное машиностроительное производство имеет ряд особенностей:

широкая номенклатура выпускаемых изделий;

повышение технического уровня и качества.

1.2 Этапы технологической подготовки детали «Вал-шестерня»

Для технологической подготовки детали «Вал-шестерня» 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 [4].

Вид заготовки – прокат сортовой стальной горячекатаный, так как наиболее дешевый. Все поверхности доступны для механической обработки. Чтобы увеличить производительность и сократить количество операций, надо на токарной операции с ЧПУ обработать всю деталь за один установ с помощью приспособления поводковый центр. Так как основная базовая поверхность – центровые отверстия, их необходимо обработать первыми. Деталь технологична, все базовые поверхности доступны и обеспечивают приемлемую точность.

Обработка детали «Вал шестерня» производится в последовательности операций: заготовительная, токарная, вертикально-сверлильная, токарная с

ЧПУ, зубофрезерная, слесарная, контрольная, термическая, круглошлифовальная, фрезерная, слесарная, контрольная, промывочная, 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 токарной операции 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[4]. 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 токарный станок с ЧПУ, то необходимо написание управляющей программы в CAD-CAM программах. Всю технологическую документацию необходимо оформить в соответствии с актуальными нормативными документами и стандартами.

Глава 2. Проектирование технологического процесса изготовления детали

2.1. Анализ технологичности конструкции детали

Разработка ТП выполняется для изделий, конструкции которых отработаны на технологичность. Конструкция детали непосредственно влияет на разработку технологического процесса, выбор средств технологического оснащения, зажимных приспособлений и возможно будет признана технологичной, в случае если гарантирует простое и дешевое изготовление этого изделия. В зависимости от точности размеров изготавливаемой детали зависит выбор рабочих. В зависимости от материала выбирается способ получения заготовки, её вид (прокат, штамповка поковка, и т.д.), режимы резания, материал инструмента.

Составная часть – «Вал-шестерня», делается из мат-ла марки «сталь 40 ГОСТ 1050-88». Сообразно нормативному документа хим состав этой стали имеет: Углерода 0,37-0,45%, кремния 0,17-0,37%, марганца 0,5-0,8%, никель до 0,25 %, серы 0,035%, фосфора до 0,035%, хром до 0,25%, медь до 0,3, мышьяк до 0,08%, железо ~97 % [5].

При рассмотрении чертежа (приложение А) детали можно выявить некоторые особенности. Во-первых, на торце вала два отверстия. Во-вторых, на чертеже указана минимальная шероховатость Ra 0,63, которую можно получить при шлифовании. Присутствует наличие канавки и резьбы.

Анализируя технологичность детали можно выделить положительные моменты:

1. Присутствуют размеры по 14-му качеству;
2. Материал хорошо поддается механической обработке;
3. Размеры и точности обработки поверхностей находятся в пределах возможностей станков.

К отрицательным моментам относятся:

1. Очень большое количество ступеней на валу;
2. Наличие допусков цилиндричности, параллельности, симметричности;
3. Наличие резьбы;
4. Наличие размеров по 5-му качеству.

При обработке детали используется точение, сверление, шлифование и фрезерование. Форма у заготовки дает свободный доступ инструментов, масса и габариты не требуют подъемных приспособлений, что приводит к повышению технологичности.

2.2. Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Одним из основных и главных показателей качества является надежность машин, обуславливаясь эксплуатационными свойствами деталей и сборочных единиц. Простыми словами, надежность машин включает в себя коррозионную стойкость (работа в агрессивных средах), усталостную прочность (циклические нагрузки), износостойкость (сильные нагрузки на контактирующие поверхности), точность посадок (контактная жесткость соединений) и др.

Эксплуатационные свойства детали, обычно, определяются качеством их рабочих поверхностей, которые образуются при изготовлении либо восстановлении. Надежность и долговременность составных частей в важной степени обуславливается от эксплуатационных параметров элементов и их соединений, которые имеют все шансы быть отнесены с использованием способов математической статистики и доктрине возможностей. Ревизия трудоспособности сборки составной части производится при помощи CAE – системы. Следовательно для данной составной части были проведены расчеты на происхождение напряжений при её эксплуатации.

Прогнозирование и расчеты были созданы в программе КОМПАС- 3d V16.

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Эквивалентное напряжение по Мизесу	SVM [МПа]	0.000365	19.672612

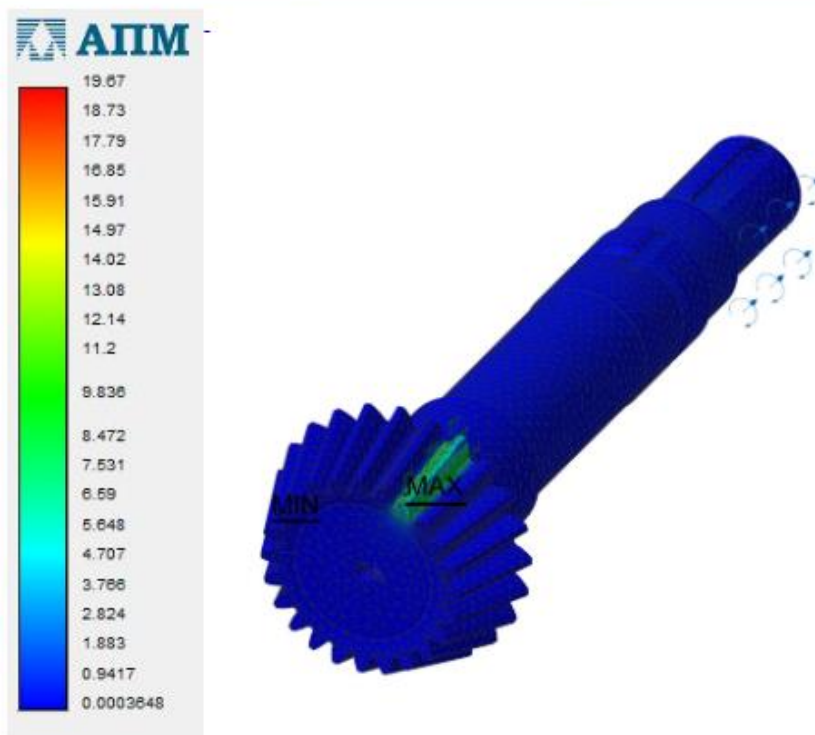


Рисунок 1 Напряженная модель детали

Согласно рисунку 1, самые большие напряжения возникают в зубчатом зацеплении, оставшиеся напряжения незначительны.

2.3. Способ получения заготовки

Первым этапом изготовления детали является получение заготовки из нужного материала. Заготовка по возможности должна максимально приближена к форме и размерам готовой детали. Это делается для уменьшения расхода материала, электроэнергии и времени изготовления. В зависимости от материала, назначения детали и требуемой точности изготовления заготовки получают ковкой, литьем, штамповкой, прокаткой, высадкой, прокаткой, волочением и другими способами[7].

В данном случае разумно рассмотреть два метода получения заготовки:

1. Изготовление заготовки из прутка.
2. Изготовление заготовки из поковки. (Потому что уменьшится время на механическую обработку)

Коэффициент использования материала (КИМ) определяется отношением массы детали (m_d) к массе утраченного материала (m_p).

При расчете КИМ находится коэффициент выхода годного материала в процессе изготовления: [18]

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

где q - масса готовой детали, кг; Q - масса заготовки, кг.

По данным САПР Компас-3D V16

Для прутка имеем: $Q = 10.29$ кг, $q = 4.72$ кг, тогда

$$K = \frac{4.72}{10.29} \approx 0.46$$

Для поковки: $Q = 6.43$ кг, $q = 4.72$ кг, тогда

$$K = \frac{4.72}{6.43} \approx 0.73$$

Сравнивая коэффициенты, можно увидеть что заготовка из поковки подойдет лучше для производства, чем прутки. Используя такую заготовку уменьшится время на механическую обработку. Но, во-первых, появляется необходимость в обдирке заготовки. Во-вторых, требуется изготовление форм и наличие необходимого оборудования. В-третьих, нам необходимо изготавливать 100 деталей в год. Поэтому целесообразно будет выбрать прутки для заготовки.

2.4. Проектирование технологического маршрута

Технологический маршрут – последовательность выполнения технологических операций с указанием содержания операций, необходимого оборудования и технологической оснастки для их выполнения.

Для проектирования технологического маршрута существуют общие принципы на основе которых будет разрабатываться маршрут. Такими принципами являются:

1. Первыми обрабатываются поверхности, которые в дальнейшем будут использоваться как технологические базы на всех либо большинстве операций технологического процесса.

2. Используя чистовые базы, обрабатывают необходимые поверхности в последовательности увеличения точности, т.е. чем точнее поверхность, тем позже её обрабатывают.

3. Выявляют необходимость разделения процесса изготовления на стадии обработки. При механической обработке такими стадиями являются: Черновая, чистовая, отделочная.

4. Вспомогательные поверхности типа фаски, пазы и др. обычно получают на чистовых стадиях обработки.

5. Объединением технологических переходов на данной стадии обработки можно установить предварительное содержание операций, которые могут выполнены на одном станке.

6. В маршрутный технологический процесс включают второстепенные операции, а также контрольные операции. На выше изложенном основании можно наметить предварительную последовательность обработки поверхностей заготовки.

1. Заготовительная
2. Токарная
3. Вертикально-сверлильная
4. Токарная с ЧПУ
5. Зубофрезерная
6. Слесарная
7. Контрольная
8. Термическая
9. Круглошлифовальная
10. Фрезерная
11. Слесарная
12. Промывочная
13. Контрольная
14. Консервация

На первом этапе можно получить технологические базы на обычном токарном станке, для того чтобы на следующих этапах можно было получить наиболее точные поверхности, для этого нам нужно обработать поверхности (Рис.2) 1,2,5 и просверлить центровочное отверстие на заданных поверхностях. Центровочные гнёзда 3 и 4 служат технологическими базами на следующем этапе.

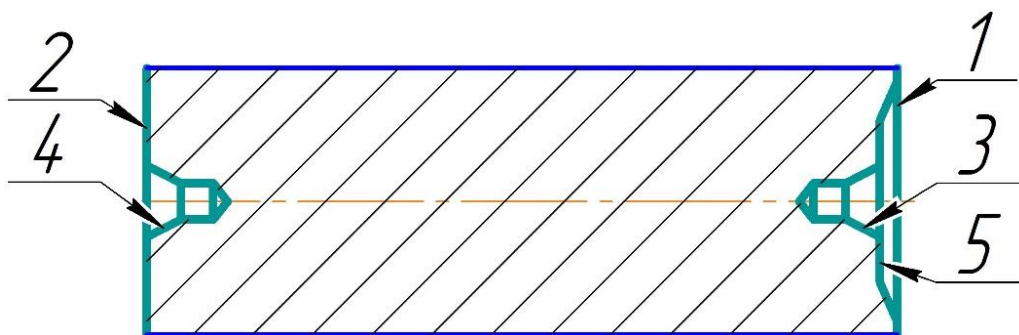


Рисунок 2-Получение технологических баз

На следующем этапе обработки заготовки будут получены отверстия 6 (Рис. 3):

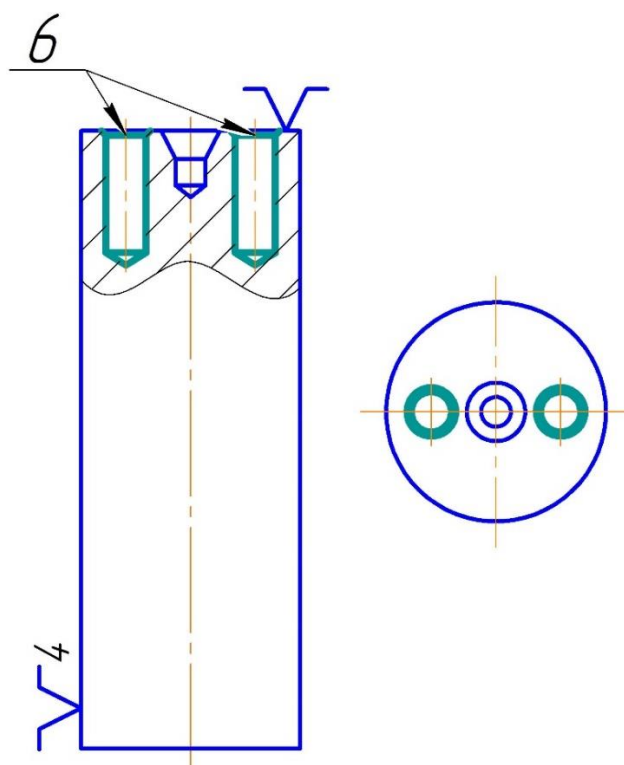


Рисунок 3-Получение отверстий

На третьем этапе обработки заготовки получим поверхности (Рис. 4): 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19 также получим проточку 15 и нарежем резьбу 20. Так же должны быть выдержаны отклонения радиального биения и цилиндричности согласно эскиза. Все поверхности будут обработаны с шероховатостью Ra 6,3.

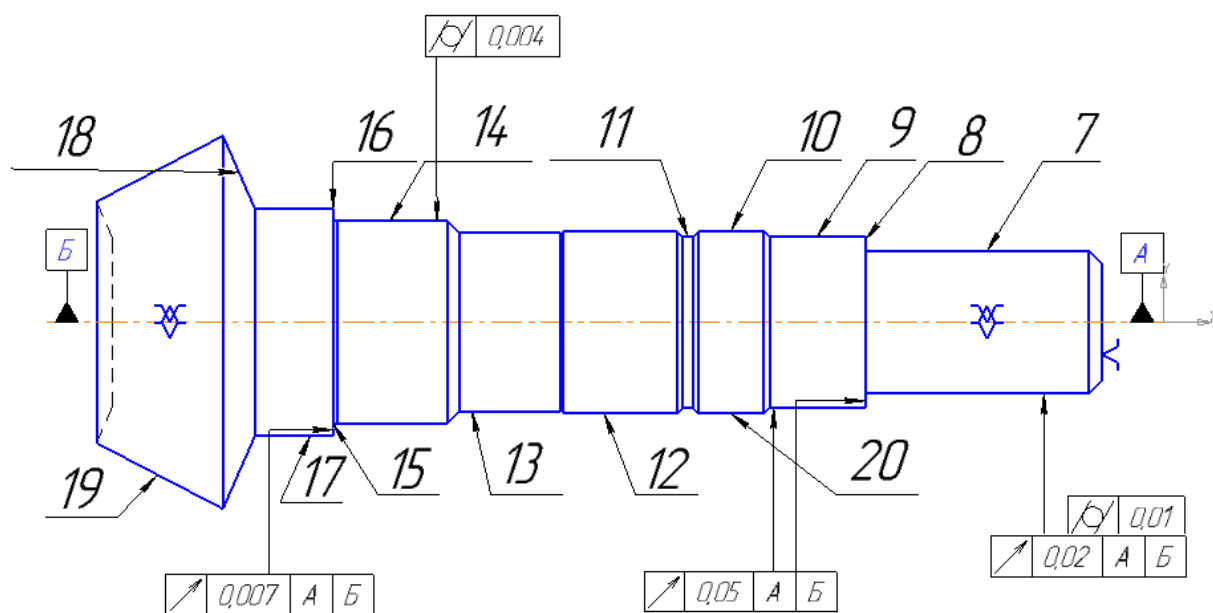


Рисунок 4-Получение внешних поверхностей

На четвертом этапе обработки заготовки получим профиль зубчатого колеса (Рис. 5): 21. Поверхность зубьев будет обработана с шероховатостью R_a 2,5.

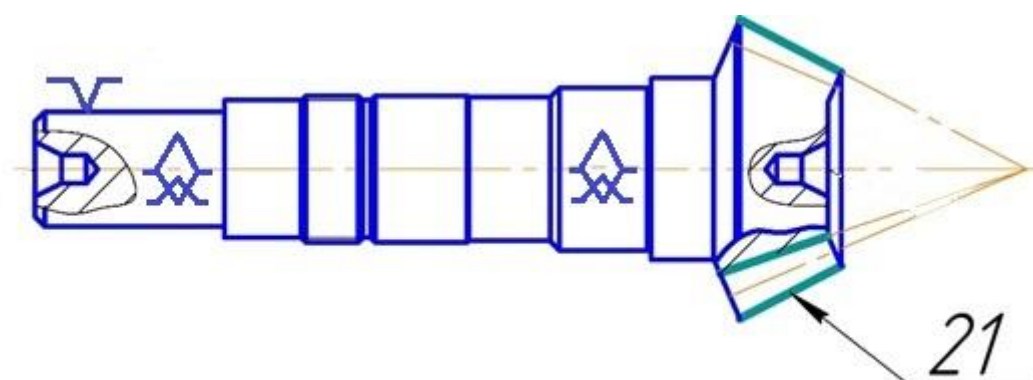


Рисунок 5-Получение профиля зубчатого колеса

На пятом этапе обработки шлифуем поверхности согласно эскизу(рисунок 6):7,8,12,14,16. Поверхность 7 будет иметь шероховатость $Ra\ 2,5$, поверхность 8 $Rz\ 0,32$, поверхность 12 и 14 $Ra\ 0,63$,а поверхность 16 $Ra\ 1,25$.

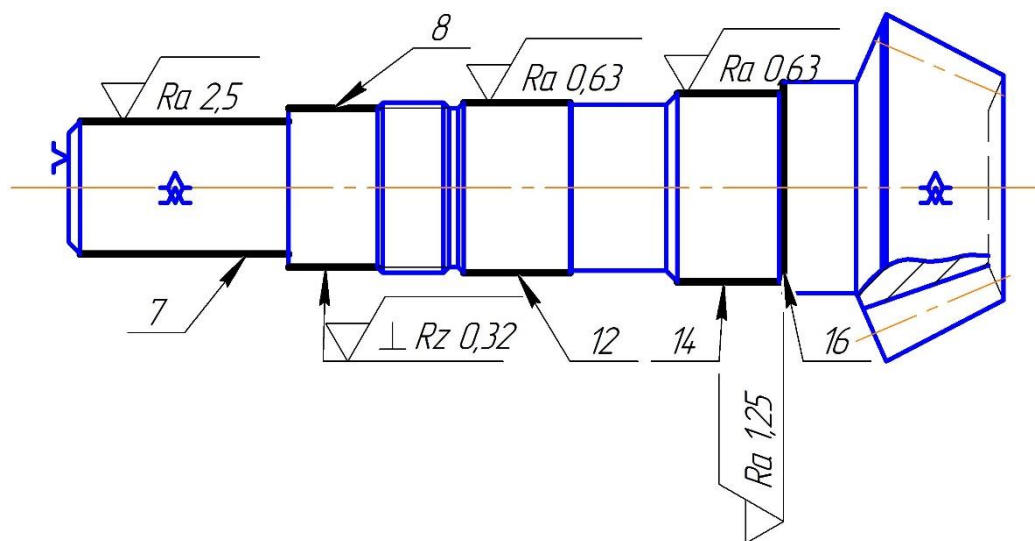
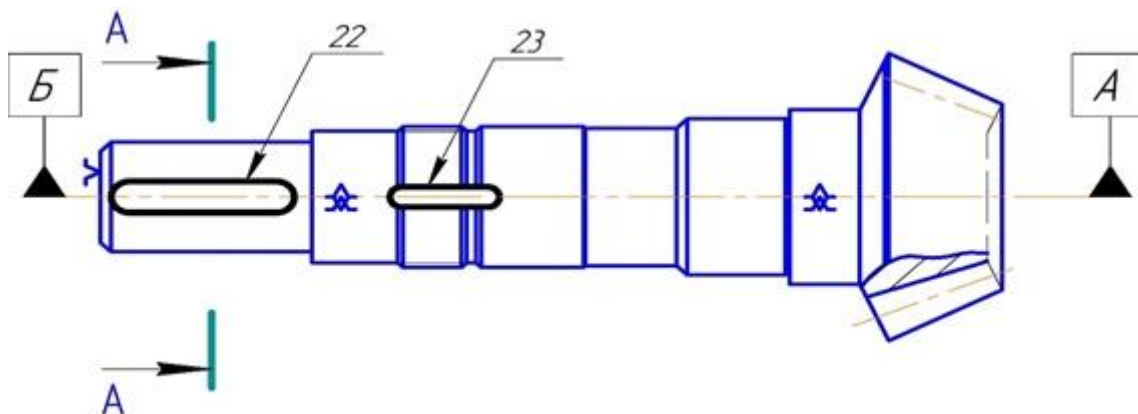


Рисунок 6- Шлифовать поверхности согласно эскизу

На последней этапе обработки будут получены 2 шпоночных паза (рисунок 7):22,23.Шпоночный паз 22 выполнен с шероховатостью $Ra\ 5$ и выдержаны допуски параллельности и симметрии относительно баз А и Б. Паз 23 с шероховатостью $Ra\ 6,3$.



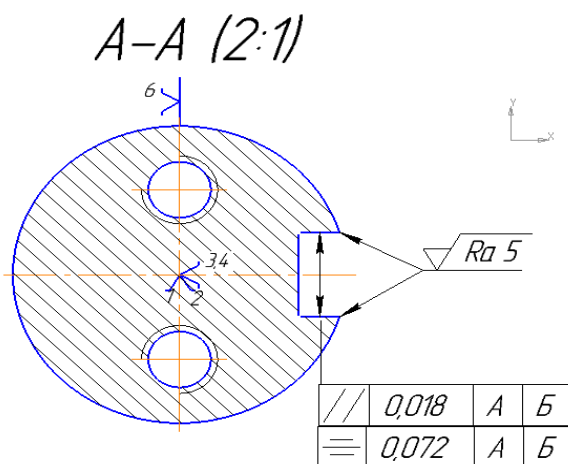


Рисунок 7-Получение шпоночных пазов

После механической обработки необходимо произвести слесарную обработку (притупить острые кромки, снять заусенцы) и осуществить контроль. После промывочной операции необходимо произвести контрольную и консервационную операции.

2.5. Расчет минимальных припусков на механическую обработку

Одной из основных задач, решаемых в процессе технологического проектирования, является обеспечение установленного качества деталей и машин при минимальных затратах ресурсов. В обстоятельствах предельной цены на материалы проблема уменьшения материалоемкости производства всегда актуальна. Уменьшение припусков на обработку является одним из путей, позволяющих снизить материалоемкость. Размер припуска для поверхности детали определяют расчетно-аналитическим методом или ориентировочно назначают по справочным таблицам.

Так как вал ступенчатый и деталь изготавливается из проката расчет припусков и предельных размеров ведут по ступени (шейке) с наибольшей точностью в нашем случае $\varnothing 50^{+0,028}_{+0,017}$

Расчет минимального припуска на механическую обработку шейки вала $\varnothing 50^{+0,028}_{+0,017}$

Шероховатость поверхности детали $\sqrt{Ra\ 0,63}$, допуск на размер детали $\delta_{дет} = 0,011\text{мм}$.

Шероховатость поверхности заготовки $\sqrt{Ra\ 50}$, допуск на диаметр по 14-му качеству $\delta_{заг} = 1,4\text{ мм} = 1400\text{ мкм}$.

Для получения размера поверхности шейки вала с требуемой точностью необходимо в результате обработки обеспечить

получение уточнения $\varepsilon_{дет} = \frac{\delta_{заг}}{\delta_{дет}} = \frac{1400}{11} = 127,7$ шероховатости поверхности $\sqrt{Ra\ 0,63}$.

Основным методом обработки поверхностей валов, позволяющим получить требуемую точность и шероховатость поверхности является тонкое круглое шлифование. Но заготовки, поступающие на шлифование должны иметь диаметральный размер с допуском, меньшим $\delta_{заг}=1,4\text{ мм}$, и примерно соответствующим 9-му качеству (h9), т.е. с $\delta_{чист}=0,062\text{ мм}$, и с шероховатостью поверхности $\sqrt{Ra\ 1,6}$.

Круглое шлифование экономично может дать уточнение:

$$\varepsilon_{шлиф} = \frac{\delta_{чист}}{\delta_{дет}} = \frac{0,062}{0,011} = 5,63.$$

Сопоставив данную величину с требуемой $\varepsilon_{дет} = 127,7$ можем увидеть, что осуществить переход от заготовки к готовой детали путем одного перехода не представляется возможным. Надо найти ещё один или несколько методов для обработки, которые обеспечили бы получение оставшейся величины уточнения:

$$\varepsilon_{ост} = \frac{\varepsilon_{дет}}{\varepsilon_{шлиф}} = \frac{127,7}{5,63} = 22,68.$$

Оставшуюся величину уточнения можно получить при черновом точении. Для обработки заготовки выбираю черновое точение.

$$\varepsilon_{\text{черн.точ}} = \frac{\delta_{\text{заг}}}{\delta_{\text{черн.точ}}} = \frac{1,4}{0,25} = 5,6. \text{ Допуск на диаметральный размер после}$$

чернового точения определен по 12-му качеству (h12) $\delta_{\text{черн.точ}} = 0,25 \text{ мм}$.

Так как величины уточнения недостаточно то нужно добавить чистовое точение.

$$\varepsilon_{\text{получ}} = \varepsilon_{\text{черн.точ}} \cdot \varepsilon_{\text{шлиф}} = 5,6 \cdot 5,63 = 31,5 \quad \text{вместо требуемого}$$

$$\varepsilon_{\text{дет}} = 127,7 \text{ между черновым точением и круглым шлифованием введем еще}$$

$$\text{обработку, которая даст уточнение } \varepsilon_{\text{чист}} = \frac{\varepsilon_{\text{дет}}}{\varepsilon_{\text{получ}}} = \frac{127,7}{31,5} = 4,05.$$

Таким образом, для получения требуемой точности диаметр шейки вала заготовка должна пройти 3 операции:

- 1) Черновое точение $\varepsilon_{\text{черн.точ}} = \varepsilon_1 = 5,6$;
- 2) Чистовое точение $\varepsilon_{\text{чист.точ}} = \varepsilon_2 = 4,05$;
- 3) Круглое шлифование $\varepsilon_{\text{шлиф}} = \varepsilon_3 = 5,63$;

В результате обработки общее уточнение:

$$\varepsilon'_{\text{дет}} = \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2 \cdot \varepsilon_3 = 5,6 \cdot 4,05 \cdot 5,63 = 127,7.$$

Установив последовательность обработки, выбрав методы обработки, рассчитаем припуски и меж переходные размеры.

Расчет припусков на механическую обработку ведется с использованием таблицы (расчетной карты):

Таблица 1 – Припуски для операции 020 «Токарная с ЧПУ»

Расчетная карта вала Ø50n5

Технологические переходы при обработке поверхности	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск Z_i^{min} , мкм	Расчетный размер, мм	Допуск δ , мкм	Предельные размеры, мм		Предельные значения припусков, мкм	
	Rz	T	ρ	ε				d_{max}^{np}	d_{min}^{np}	$Z_{i max}^{np}$	$Z_{i min}^{np}$
Заготовка- h14	160	250	650	-	-	51,21 1	1400	51,2 1	51,3	-	-
Черновое точение – h12	50	100	39	-	2·189	51,02 2	250	51,0 22	51,03	1420	3310
Чистовое точение – h9	10	30	26	-	2·66	51,89	62	50,8 9	50,9	318	430
Термообработка	-	-	20,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Тонкое Круглое шлифование – m6	3,2	20	15	-	2·38,2	51,02	16	51,0 2	50,02	102	110
Итого Z_n^{np}										1840	3850

Минимальный симметричный припуск при обработке поверхностей вращения находят по формуле $2Z_i^{min} = 2 \left(Rz_{(i-1)} + T_{(i-1)} + \sqrt{\rho_{(i-1)}^2 + \varepsilon_i^2} \right)$.

По справочнику [1] нахожу значения дефектного слоя T и шероховатости Rz для выбранных методов механической обработки:

- черновое точение – $Rz\ 50, T = 80$ мкм;
- чистовое точение – $Rz\ 10, T = 30$ мкм;
- круглое шлифование – $Rz\ 3,2, T=7$ мкм.

Погрешность установки ε_i в радиальном направлении равна 0, так как обработка ведется в центрах.

$$\text{Суммарное пространственное отклонение: } \rho_3 = \sqrt{\rho_{\text{кор}}^2 + \rho_{\text{ц}}^2}$$

$\rho_{\text{кор}}$ – пространственное отклонение, выражающееся в короблении детали. $\rho_{\text{кор}} = \Delta_k \cdot l = 0,0015 \cdot 104 = 0,156$ мм. (Δ_k – удельная кривизна заготовки на 1 мм длины, l – длина участка вала от обрабатываемой шейки до ближайшего торца).

$\rho_{\text{ц}}$ – пространственное отклонение, выражающееся в погрешности зацентровки. $\rho_{\text{ц}} = \sqrt{\delta_3^2/4 + 0,25^2} = \sqrt{0,62^2/4 + 0,25^2} = 0,398$ мм.

Находим суммарное отклонение:

$$\rho_3 = \sqrt{\rho_{\text{кор}}^2 + \rho_{\text{ц}}^2} = \sqrt{0,156^2 + 0,398^2} = 0,650 \text{ мм.}$$

Остаточное пространственное отклонение после каждого перехода можно определить по формулам:

- после чернового точения: $\rho = 0,06\rho_3 = 39$ мкм;
- после чистового точения: $\rho = 0,04\rho_3 = 26$ мкм;
- после круглого шлифования: $\rho = 0,02\rho_3 = 15$ мкм

Колонку «расчётный анализ» заполним, начиная с конечного размера с помощью последовательного суммирования расчётного минимального припуска для каждого технологического перехода:

Наименьший предельный размер определяем округлением расчётных размеров в сторону увеличения их значений.

Наибольшие предельные размеры определяем прибавлением допусков к округлённым наименьшим предельным размерам.

Максимальные предельные значения припусков $Z_{i\max}^{\text{пр}}$ равны разности наибольших предельных размеров, а минимальные значения припусков $Z_{i\min}^{\text{пр}}$ соответственно разности наименьших предельных размеров последнего и выполняемого переходов.

Затем нужно произвести проверку: $1400-16=2664-1280$; $1384=1384$ – равенство верно, значит расчет выполнен правильно.

Расчет минимальных припусков на обработку торцов 307h12

Таблица 2 – Припуски для операции 010 «Токарная»

Расчетная карта торцов 307h12

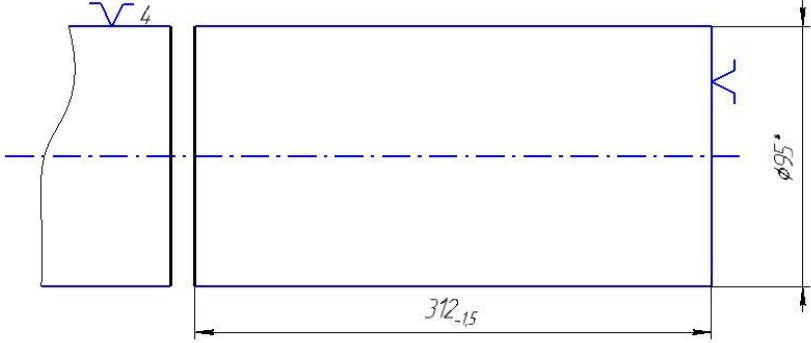
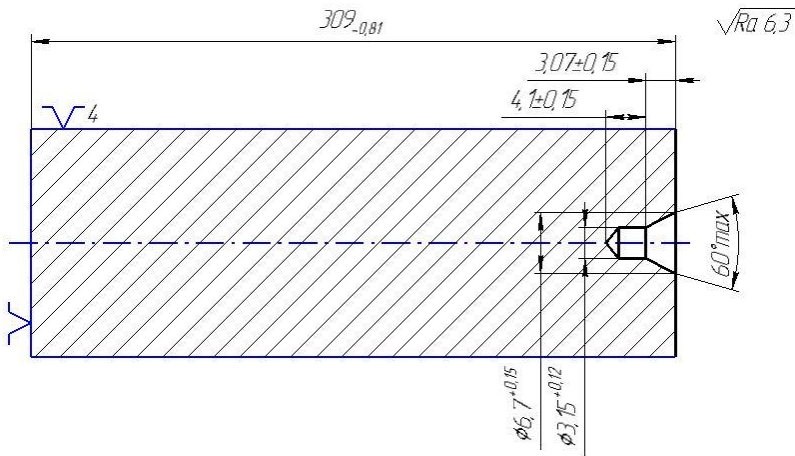
Технологические переходы при обработке поверхности	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $Z_i^{\text{пр}}$, мкм	Расчетный размер, мм	Допуск δ , мкм	Предельные размеры, мм		Предельные значения припусков, мкм	
	$Rz_{(i-1)}$	$T_{(i-1)}$	$\rho_{(i-1)}$	ε_i				$l_{\max}^{\text{пр}}$	$l_{\min}^{\text{пр}}$	$Z_{i\max}^{\text{пр}}$	$Z_{i\min}^{\text{пр}}$
Отрезка заготовки от длинного прутка	160	150	250	200	-	307,74	3000	312,8	307,8	-	-
Подрезка правого торца h14	50	60	50	250	2·410	306,92	1300	309,3	307	2500	800
Подрезка левого торца h12	40	60	50	60	2·220	306,48	520	307,02	306,5	1280	500

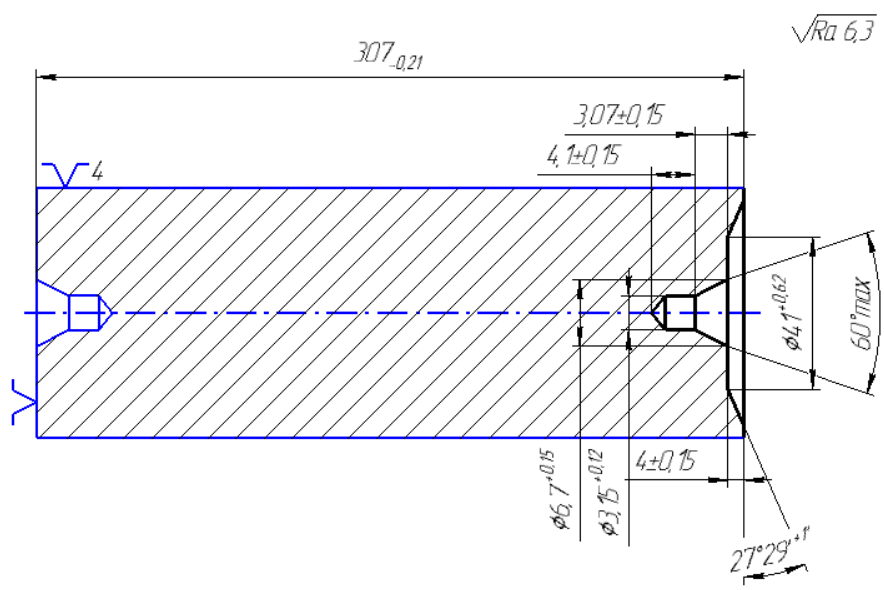
Итого $Z_{\Pi}^{\text{пр}}$	3780	1300
-----------------------------	------	------

Максимальные предельные значения припусков $Z_{i \max}^{\text{пр}}$ равны разности наибольших предельных размеров, а минимальные значения припусков $Z_{i \min}^{\text{пр}}$ соответственно разности наименьших предельных размеров предшествующего и выполняемого переходов.

Затем нужно произвести проверку: $3780 - 1300 = 3000 - 520$; $2480 = 2480$ равенство верно, значит расчет выполнен правильно.

2.6 Проектирование технологических операций

Операционный эскиз	Наименование и содержание операция и переход
	<p><u>005 Заготовительная</u></p> <p>А. Установим заготовку в призмы.</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <p>1. Отрезать заготовку, выдерживая размер $312_{-1,5}$ мм.</p>
	<p><u>010 Токарная</u></p> <p>А. Установим заготовку в трехкулачковый патрон</p> <p>База: внешний диаметр и торец</p> <p>1. Подрезим торец выдерживая размер $309_{-0,81}$ мм</p> <p>2. Центровать торец выдерживая размеры $\phi 6,7^{+0,15}$ мм, $\phi 3,15^{+0,12}$ мм, $4,1 \pm 0,15$ мм, $3,07 \pm 0,15$ мм, $60^\circ \max$.</p>

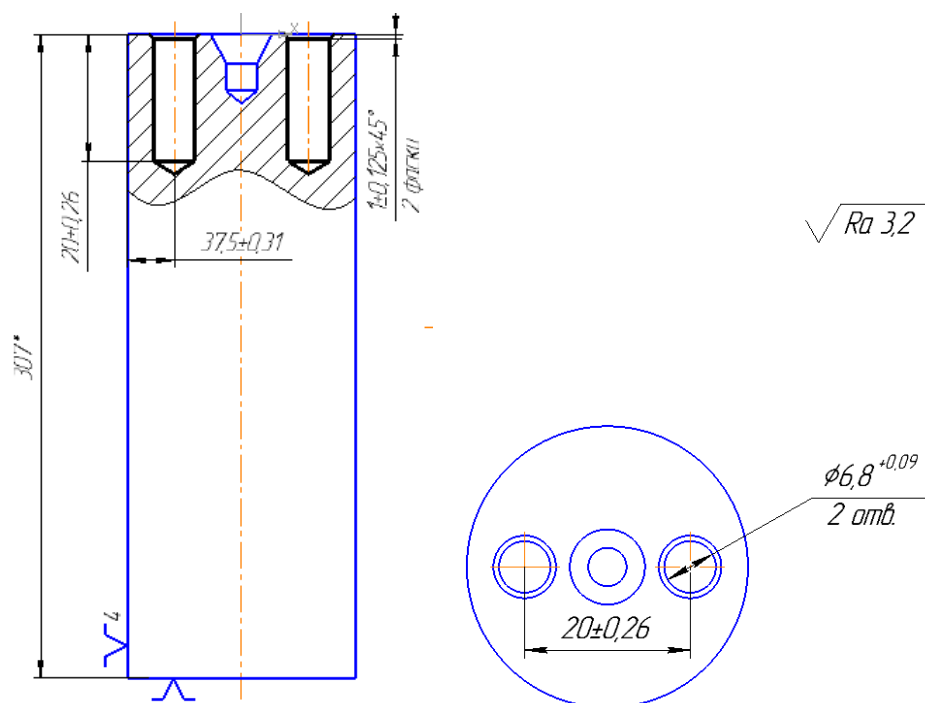


Б. Переустановим
заготовку в
трехкулачковый патрон
База: внешний диаметр
и торец

3. Подрежем торец
выдерживая размер
307_{-0,21} мм.

4. Точить торец
выдерживая размеры
 $\phi 41^{+0,62}$ мм, $4 \pm 0,15$ мм,
 $27^\circ 29' \pm 1'$.

5. Центровать торец
выдерживая размеры
 $\phi 6,7^{+0,15}$ мм,
 $\phi 3,15^{+0,12}$ мм, $4 \pm 0,15$
мм, $3,07 \pm 0,15$ мм,
 60° тах.



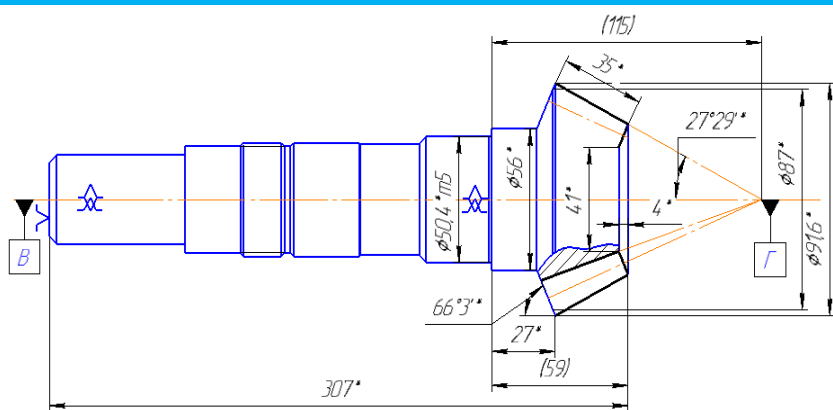
015 Вертикально- сверлильная

А. Установим
заготовку в пневмо
зажимное
приспособление

База: внешний диаметр
и торец

1. Сверлить 2
отверстия
 $\phi 6,8^{+0,09}$ выдерживая
размер $20 \pm 0,26$ мм,
 $20 \pm 0,26$ мм.

2. Снять 2 фаски
 $1 \pm 0,125 \times 45^\circ$.



030 Слесарная

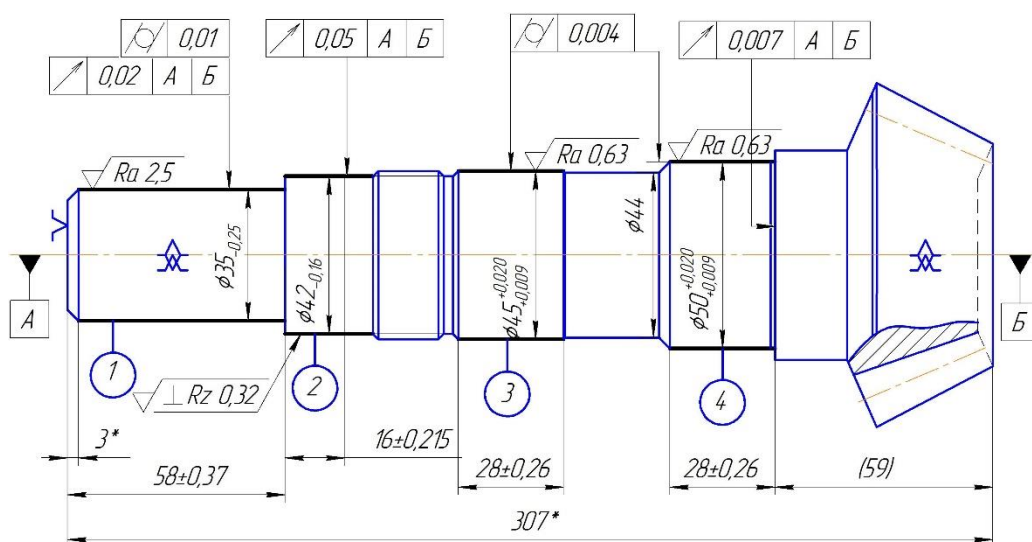
1. Снять заусенцы, притупить острые кромки
2. Нарезать резьбу М8х1,5

035 Контрольная

1. Контролировать размеры полученных поверхностей

040 Термическая

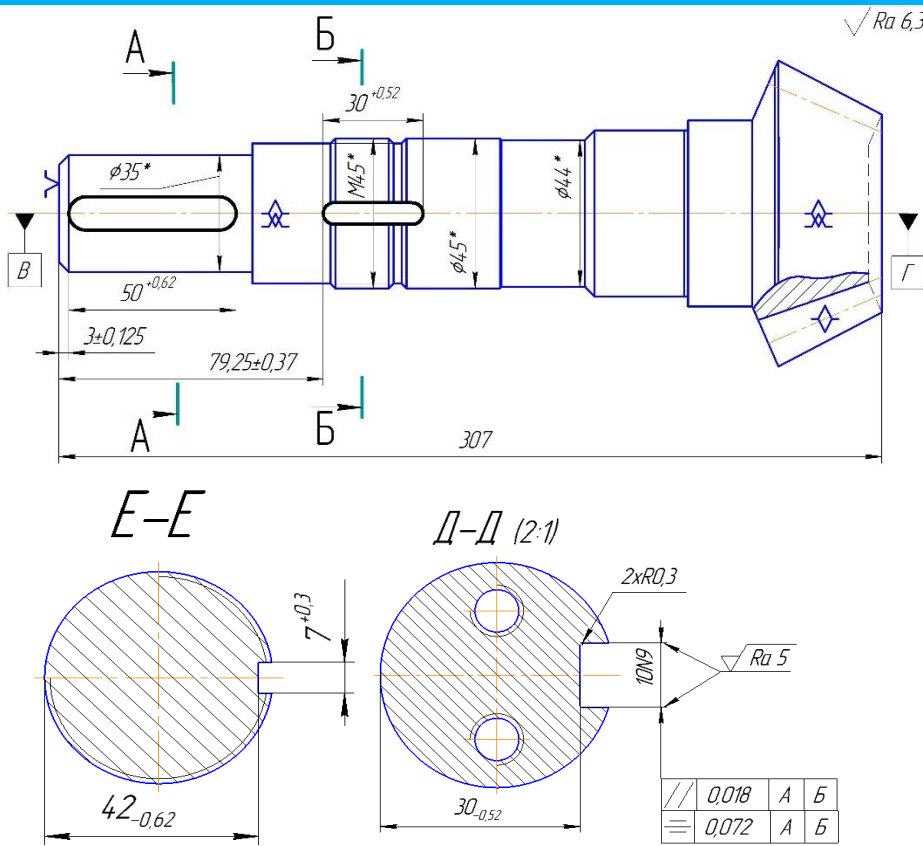
1. Калий зубья ТВЧ 270-290 НВ



045 Кругло-шлифовальная

1. Установим заготовку в поводковый центр и центр задней бабки.
База: центры и торец.
2. Шлифовать поверхности
 - 1) $\phi 35_{-0.25}$ выдерживая размер $58 \pm 0,37$ мм
 - 2) $\phi 42_{-0.16}$
 - 3) $\phi 45_{+0.020}^{+0.009}$ выдерживая размер $28 \pm 0,26$ мм
 - 4) $\phi 50_{+0.020}^{+0.009}$ выдерживая размер $28 \pm 0,26$ мм
3. Выдерживая отклонения от радиального биения - 0,02 мм, 0,07 мм, 0,05 мм.

цилиндричности - 0,01
мм, 0,004 мм,



050

Фрезерная

1. Установим заготовку
в призмы

База: наружный
диаметр

2. Фрезеруем
шпоночные пазы в
размеры согласно
эскизу.

055 Слесарная

1. Снять заусенцы притупить острые кромки

065 Промывочная

1. Промыть детали по ТТП 01279-00002

060 Контрольная

1. Контролировать размеры полученных поверхностей
2. Контролировать биение полученных поверхностей
3. Контролировать цилиндричность полученных поверхностей
4. Контролировать шероховатость полученных поверхностей

070 Консервация

1. Консервировать детали по ТТП 60270-00002, вариант 14

2.6.1 Выбор средств технологического оснащения

Таблица 3 – Средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Инструмент	Приспособление
005 Заготовительная	Круглопильный отрезной станок 8Г663	Пила 3420-0365 ГОСТ 9769-79; Линейка-400 ГОСТ 427-75.	Призмы 7033-0031 ГОСТ 12195-66
010 Токарная Установ А	Токарный станок 16К20	Резец проходной отогнутый с пластиной из твердого сплава Т15К6 2102-1102 ГОСТ 18877-73; Центровочное сверло 2317-0006 ГОСТ 14952-75 Р6М5.	Патрон 3-х кулачковый 7100-0015 ГОСТ 2675- 80; Патрон сверлильный 13- В16 ГОСТ 8522-79.
010 Токарная Установ Б	Токарный станок 16К20	Резец проходной отогнутый с пластиной из твердого сплава Т15К6 2102-1102 ГОСТ 18877-73; Центровочное сверло 2317-0006 ГОСТ 14952-75 Р6М5.	Патрон 3-х кулачковый 7100-0015 ГОСТ 2675- 80; Патрон сверлильный 13- В16 ГОСТ 8522-79.
015 Вертикально- сверлильная	Вертикально- сверлильный станок 2С132	Сверло спиральное с коническим хвостовиком 2317- 0006 ГОСТ 10903-77.	Приспособление
020 Токарная с ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ ТС16А20Ф3	Державка для точения SCLCL 2525М 09НР (2шт); Пластина: ССМТ 09 Т3 08-РМ	Поводковый центр, StebCentre, D22 мм, KM2; Центр вращающийся 7032-4158-01;

		4335 (1шт); ССМТ 09 Т3 04-ММ 2220 (1шт); Державка для точения канавок LF123U06- 2525ВМ (1шт); Пластина: N123Т3-0100-RS 1125 (1шт);	Резцедержатель: EWS_137230 ; Втулка переходная КМ4/КМ3 с лапкой; Втулка переходная КМ6/КМ2 с лапкой.
025 Зубофрезерная	Зубофрезерный станок 5K32	Фреза дисковая модульная Ø69 ГОСТ 10996-64 Р6М5	Патрон 3-х кулачковый 7100-0015 ГОСТ 2675- 80.
030 Слесарная	Верстак слесарный .	Надфиль плоск.остр. 2826- 0048 ГОСТ 1513- 77; Метчик 2620-1213 ГОСТ 3266-81.	Тиски 7827-0281 ГОСТ 4045-75; Раздвижной вороток 6910-0067 ГОСТ 22401-83.
040 Термическая	Печь муфельная СНОЛ 30/1100 Установка Индукционного Нагрева ИНМ 50- 8-50/WD1-1.		
045Кругло- шлифовальная	Кругло- шлифовальный станок ВUA 25В Practic.	Шлифовальный круг ПП 500х50х203 КНБ- V 1А1	Поводковый центр, StebCentre, D22 мм, КМ2; Центр вращающийся 7032-4158-01; Втулка переходная КМ3/КМ2 с лапкой. Оправка для шлифовального круга Ø203 ГОСТ 2270-78.
050 Фрезерная	Фрезерный	Фреза шпоночная Ø10 2234-0365 ГОСТ	

	станок 692Д	9140-70 Р6М5; Фреза шпоночная Ø7 2234-0357 ГОСТ 9140-70 Р6М5.	
055 Слесарная	Верстак Слесарный.	Надфиль плоск.остр. 2826- 0048 ГОСТ 1513- 77.	Тиски 7827-0281 ГОСТ 4045-75
065 Промывочная	Ванна ВП 9.7.7/0,9.	Раствор по ТТП 01279-00002.	
070 Консервация	Стол упаковочный.	Технический вазелин, парафинированная бумага.	

Таблица 4 – Средства контроля точности изготовления детали

Операция	Способ контроля	Измерительный прибор
005 Заготовительная	Инструментальный, визуальный.	Линейка – 400 ГОСТ 427-75.
010 Токарная	Инструментальный, визуальный.	Штангенциркуль ШЦ-II-400-0,05 ГОСТ 166-89; Глубиномер ГМ 25-2 ГОСТ 7470-92; Образец шероховатости 6,3 Т ГОСТ 9378-93; Угломер типа 2-2 ГОСТ 5378-88.
015 Вертикально- сверлильная	Инструментальный, визуальный.	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,1 ГОСТ166-89.
020 Токарная с ЧПУ	Инструментальный, визуальный.	Набор радиусных шаблонов ГОСТ

		4126; Микрометр МК Ц50-1 ГОСТ 6507-90; Микрометр МК Ц100-1 ГОСТ 6507-90; Угломер типа 1-2 ГОСТ 5378-88; Образец шероховатости 3,2 Т ГОСТ 9378-93; Штангенциркуль ШЦ-П-150-0,05 ГОСТ 166-89;
025 Зубофрезерная	Инструментальный, визуальный.	Штангенциркуль ШЦ-П-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образец шероховатости 2,5 ГОСТ 9378-93. Угломер типа 2-2 ГОСТ 5378-88.
035 Контрольная	Инструментальный, визуальный.	Штангенциркуль ШЦ-П-125-0,05 ГОСТ 166-89; Калибр-пробка резьбовая ПР-НЕ М8х1-7Н: ГОСТ 17758-72
045 Кругло шлифовальная	Инструментальный, визуальный.	Головка измерительная ИИГ ГОСТ 18833-73; Стойка С-III ГОСТ 10197-70; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75. Микрометр МК Ц50-1 ГОСТ 6507-90; Штангенциркуль ШЦ-П-150-0,05 ГОСТ 166-89.
050 Фрезерная	Инструментальный, визуальный.	Набор радиусных шаблонов ГОСТ 4126; Глубиномер ГМ 25-2 ГОСТ 7470-92; Штангенциркуль ШЦ-П-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образец шероховатости 6,3 Т ГОСТ

		9378-93; Образец шероховатости 5 Т ГОСТ 9378-93.
055 Контрольная	Инструментальный, визуальный.	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75; Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,05 ГОСТ 166-89; Микрометр МК Ц100-1 ГОСТ 6507-90.

2.6.2 Выбор и расчет режимов резания

Режимом резания называется совокупность элементов, определяющих условия протекания процесса резания. К элементам режима резания относятся – глубина резания, подача, период стойкости режущего инструмента и скорость резания. Произведем выбор и расчет оптимальных режимов обработки, уточнение геометрии и материала режущей части инструмента.

Произведем выбор и расчет оптимальных режимов обработки для трех разных операций – наружного точения, фрезерования и сверления [6].

Расчет режимов резания для токарной операции 010 .

Подрезать торец выдерживая размер $309_{-0,81}\text{мм}$

Резец проходной отогнутый с пластиной из твердого сплава Т15К6 2102-1102 ГОСТ 18877-73

- 1) Задаем подачу: $s = 0,2\text{мм/об.}$ [10]
- 2) Задаем глубину резания: $t=1\text{мм.}$
- 3) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^{m_t} t^{x_s} s^{y_s}} \cdot K_v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 0,2^{0,35} \cdot 1^{0,15}} \cdot 0,72 = 195 \text{ м/мин.}$$

где $Cv = 350, m = 0,2, x = 0,35, y = 0,15$ [10] – коэффициент и показатели степени при обработке резцами с твердым сплавом Т15К6;

$T = 60$ мин. – значение стойкости при одноинструментальной обработке.

Коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки

$$Kv = K_{mv}K_{nv}K_{iv} = 0,72$$

$K_{mv} = 0,8$, состояние поверхности $K_{nv} = 0,9$, материала инструмента $K_{iv} = 1$.

4) Рассчитываем силу резания:

$$P = 10Cp \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot Kp = 10 \cdot 300 \cdot 1^1 \cdot 0,2^{0,75} \cdot 195^{-0,15} \cdot 0,66 = 268,5 \text{ Н.}$$

Коэффициент и показатели степени при точении

$$Cp = 300, n = -0,15, x = 1, y = 0,75$$

Коэффициент, учитывающий фактические условия резания.

$$Kp = K_{tp}K_{fp}K_{yp}K_{lp}K_{rp} = 0,66$$

Расчет режимов резания для получения центровочных отверстий

Центровочное сверло $\varnothing 3,15$ 2317-0118 ГОСТ 149952-75

Задаем глубину резания: $t = 1,575$ мм. [2.6]

Задаем подачу: $s = 0,2$ мм/об.

Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{Cv \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot Kv = \frac{9,8 \cdot 3,15^{0,4}}{20^{0,2} \cdot 0,2^{0,5}} \cdot 0,73 = 14,3 \text{ м/мин.}$$

где $Cv = 9,8, m = 0,2, y = 0,5$ – коэффициент и показатели степени при обработке сверлами из Р6М5;

$T = 20$ мин. – значение стойкости при одноинструментальной обработке.

Коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки

$$Kv = K_{mv}K_{nv}K_{iv} = 0,73$$

$K_{mv} = 0,82$, состояние поверхности

$K_{nv} = 0,9$, материала инструмента

$K_{iv} = 1$.

5) Вычисляем мощность резания:

$$N = \frac{P \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{268,5 \cdot 195}{1020 \cdot 60} = 0,85 \text{ кВт.}$$

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,85}{0,85} = 1 \text{ кВт.}$$

Выбираем токарный станок 16К20

$N_{\text{ст}} = 10 \text{ кВт}$ – номинальная мощность токарного станка 16К20

Инструмент: проходной отогнутый из твёрдого сплава Р6М5 (Т15К6) с углом наклона головки резца 45° . Радиус при вершине 0,4 мм .

Центровочное сверло Ø3,15 2317-0006 ГОСТ 14952-75

Фрезерная

Фреза шпоночная Ø10 мм ГОСТ 9140-2015

Материал режущей части: Р6М5

Обрабатываемый материал: Сталь 40 ГОСТ 1055-88

Находим общий поправочный коэффициент по формуле:

$$K_v = K_{\mu v} \cdot K_{nv} \cdot K_{pv}$$

Находим скорость резания по формуле:

$$V = \frac{C_v \cdot D_\phi^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v$$

Находим количество оборотов по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d}$$

где Т-стойкость фрезы, Т=45

C_v -коэффициент, характеризующий материал заготовки и фрезы, $C_v=12$,

D_ϕ -диаметр фрезы, $D_\phi=10 \text{ мм}$,

t-глубина резания, t=3мм,

S_z -подача на зуб, $S_z=0,1 \text{ мм/зуб}$,

В-ширина фрезерования, В=10мм,

Z-число зубьев фрезы, Z=2,

q,m,x,y,u,p-показатели степени, q=0,3, m=0,26, x=0,3, y=0,25, u=0, p=0.

K_v -общий поправочный коэффициент на измененные условия обработки,

$K_{\mu\nu}$ -коэффициент, учитывающий физико-механические свойства обрабатываемого материала, $K_{\mu\nu}=1,25$,

$K_{и\nu}$ - коэффициент, учитывающий материал инструмента, $K_{и\nu}=1$,

$K_{п\nu}$ - коэффициент, учитывающий поверхностный слой заготовки, $K_{п\nu}=0,9$.

n -число оборотов,(об/мин),

d -диаметр фрезы,(мм),

Рассчитаем поправочный коэффициент:

$$K_v = 1,25 \cdot 1 \cdot 0,9 = 1,125$$

Рассчитаем скорость резания:

$$V = \frac{12 \cdot 10^{0,3}}{45^{0,26} \cdot 3^{0,3} \cdot 1^{0,25} \cdot 8^0 \cdot 2^0} \cdot 1,125 = 11,97 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

Рассчитаем получившееся кол-во оборотов при получившейся скорости резания:

$$n = \frac{11,97 \cdot 1000}{3,14 \cdot 10} = 476,5 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Для фрезерования шпоночного паза примем 500 об/мин, тогда скорость резания будет равна:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 500}{1000} = 12,6 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Находим силу резания по формуле:

$$P = \frac{10C_p \cdot t^x s_z^y \cdot B^u \cdot Z}{D_\phi^q \cdot n^w} \cdot K_{mp}$$

где C_p -коэффициент пропорциональности; $C_p=68,2$

q, w, x, y, u -показатели степени; $q=0,86$, $w=0$, $x=0,86$, $y=0,72$, $u=1$;

K_{mp} -поправочный коэффициент учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости; $K_{mp}=1,05$;

Рассчитываем силу резания:

$$P = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 3^{0,86} 0,1^{0,72} \cdot 10 \cdot 2}{10^{0,86} \cdot 500^0} \cdot 1,05 = 939,2 \text{ Н}$$

Рассчитаем мощность резания

$$N = \frac{P \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{939,2 \cdot 12,6}{1020 \cdot 60} = 0,19 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,19}{0,85} = 0,22 \text{ кВт}$$

Выбираем фрезерный станок 692Д

$N_{\text{ст}}=2,2$ кВт-номинальная мощность фрезерного станка 692Д.

Расчет режимов резания для круглошлифовальной операции 045 .

Выдерживая отклонения от радиального биения-0,02 мм, 0,07 мм, 0,05 мм.

цилиндричности - 0,01 мм, 0,004 мм,

Шлифовальный круг ПП 500х50х203 КНБ-V 1А1

1) По табл. 55[1] Назначаем режимы резания:

$$V_{\text{Круга}} = \frac{100 \text{ м}}{\text{с}}, V_{\text{заготовки}} = \frac{50 \text{ м}}{\text{мин}}, t = 0,015, S_{\text{прод}} = \frac{0,06 \text{ мм}}{\text{об}},$$

$B = 50 \text{ мм}$.

Где t – глубина резания;

B – ширина шлифовального круга.

2) Мощность резания:

$$N = C_N \cdot v^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q = 1,3 \cdot 50^{0,75} \cdot 0,015^{0,85} \cdot 0,06^{0,7} \cdot 50 = 4,8 \text{ кВт}.$$

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

$N_{\text{ст}} = 5,5 \text{ кВт}$ – номинальная мощность круглошлифовального станка ВUA 25В Practic.

Инструмент: шлифовальный круг ПП 500х50х203 КНБ-V 1А1

Таким же методом проводим расчет режимов резания для остальных операций и занесем результаты в таблицу 5.

Таблица 5 – Режимы резания

Операция	Инструмент	Глубина	Подача	Скорост	Количество	Стойкость
----------	------------	---------	--------	---------	------------	-----------

		t, мм	S, мм/об	ь резания V _c , м/мин	во оборотов в мин п, об/мин	ь Т, мин
005 Заготовительная	Пила 3420-0365 ГОСТ 9769-79	-	0,2 мм/зуб	70	45	100
010 Токарная (Установ А)						
Подрезка торца 309-0,81	Резец проходной отогнутый с пластиной из твердого сплава Т15К6 2102-1102 ГОСТ 18877-73	1	0,2	195	700	60
Сверление центрального отверстия Ø3,15 мм	Центровочное сверло 2317-0118 ГОСТ 14952-75 Р6М5.	1,575	0,2	13,8	1400	20
010 Токарная (Установ Б)						
Подрезка торца с углублением 307-0,21	Резец проходной отогнутый с пластиной из твердого сплава Т15К6 2102-1102	1	0,2	195	700	60

	ГОСТ 18877-73					
Сверление центрового отверстия Ø3,15 мм	Центровочное сверло 2317-0118 ГОСТ 14952-75 P6M5.	1,575	0,2	13,8	1400	20

015 Вертикально-сверлильная						
Сверление отверстий Ø6,8мм	Сверло спиральное Ø6,8мм 2317-0006 ГОСТ 10903-77.	-	0,2	21,98	1000	25
020 Токарная с ЧПУ						
Точение вала по контуру черновое	Резец с твердосплавной пластиной ССМТ 09 Т3 08-РМ	1,5	0,3	245	2000	45
Точение вала по контуру чистовое	Резец с твердосплавной пластиной ССМТ 09 Т3 04-ММ	0,5	0,25	500	2000	45
025 Зубофрезерная						
Фрезерование профиля конической передачи	Фреза дисковая из твердого сплава Т15К6	1,5	0,1	20	-	80

черновое	2550-0037 ГОСТ 5392-80					
Фрезерование профиля конической передачи чистовое	Фреза дисковая из твердого сплава Т15К6 2550-0037 ГОСТ 5392-80	0,9	0,04	25	-	80
045 Кругло-шлифовальная						
Шлифование	Шлифовальны й круг ПП 500x50x203 КНБ-V 1A1	0,015	0,06	100	1500	-
050 Фрезерная						
Фрезерование шпоночного паза	Фреза шпоночная Ø10 2234-0365 ГОСТ 9140-70 P6M5	1	0,1 мм/зуб	13	485	45
Фрезерование шпоночного паза	Фреза шпоночная Ø7 2234-0357 ГОСТ 9140-70 P6M5	0,8	0,1	18	600	45

2.6.3 Уточнение содержания переходов

Законченную часть технологической операции, характеризуемый постоянством применяемого инструмента и поверхностей, образуемых обработкой и соединением при сборке называется технологическим переходом. Когда изменяется режим резания или режущий инструмент, начинается следующий переход.

Законченную часть технологического перехода понимают под рабочим ходом, который состоит из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, сопровождаемый изменением формы, размеров, шероховатости поверхности или свойств заготовки.

Уточним содержание переходов для получения поверхностей.

010 Токарная (установ А):

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 3 рабочих хода;
- 2) Сверление центрального отверстия – 1 переход, 1 рабочий ход.

010 Токарная (установ Б):

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 3 рабочих хода;
- 2) Сверление центрального отверстия – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 3) Точение углубления – 1 переход, 4 рабочих хода.

015 Вертикально-сверлильная:

- 1) Сверление отверстия – 1 переход, 1 рабочий ход.

020 Токарная с ЧПУ:

- 1) Точение наружного Ø35,4 – 1 переход, 20 рабочих ходов;
- 2) Точение наружного Ø42,4 – 1 переход, 17 рабочих ходов;

- 3) Точение наружного Ø45,3 – 1 перехода, 16 рабочих ходов;
- 4) Точение наружного Ø45,4 – 1 переход, 16 рабочих ходов;
- 5) Точение наружного Ø50,4 – 1 перехода, 15 рабочих ходов;
- 6) Точение наружного Ø44 – 1 переход, 16 рабочих ходов.

045 Круглошлифовальная:

- 1) Шлифование Ø35 – 1 переход, 13 рабочих ходов;
- 2) Шлифование Ø42 – 1 переход, 13 рабочих ходов;
- 3) Шлифование Ø45 – 1 переход, 15 рабочих ходов;
- 4) Шлифование Ø50 – 1 переход, 15 рабочих ходов

050 Фрезерная:

- 1) Фрезерование шпоночного паза – 1 переход, 5 рабочих хода;
- 2) Фрезерование шпоночного паза – 1 переход, 4 рабочих хода

Одним из составляющих частей разработки технологического процесса является определение нормы времени на выполнение заданной работы. Расчет норм времени ведется по укрупненным типовым нормативам, установленных на основе изучения затрат рабочего времени. Расчет ведется по следующим формулам [7]:

$$t_{оп} = t_o + t_b$$

Где: t_o – основное время, мин;

t_b – вспомогательное время на операцию, мин.

$$t_b = t_{уст} + t_{пер} + t_{изм}$$

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

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

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

Штучное время на операцию:

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

Где:

$t_{оп}$ – оперативное время, мин;

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

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

$$A_{обс} = 4,5\% \cdot t_{оп}$$

$$A_{отд} = 4\% \cdot t_{оп}$$

Штучно калькуляционное время:

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

Где: n – размер партии запуска, шт;

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

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

Ниже в таблице 6 приведены результаты расчета времени на изготовление корпуса.

Таблица 6 – Нормирование технологического процесса

№ оп.	Содержание операции	Время, мин
005	Заготовительная	
	1. Основное время	2,52
	2. Суммарное вспомогательное время	1,23
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	0,317
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	10
	5.Штучное время	3,76

	6.Штучно-калькуляционное время	3,86
010	Токарная (установ А)	
	1. Основное время	0,73
	2. Суммарное вспомогательное время	1,18
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	0,162
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	10
	5.Штучное время	1,913
	6.Штучно-калькуляционное время	2,013
010	Токарная (установ Б)	
	1. Основное время	1,25
	2. Суммарное вспомогательное время	1,18
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	0,162
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	10
	5.Штучное время	2,113
	6.Штучно-калькуляционное время	2,438
015	Вертикально-сверлильная	
	1. Основное время	0,75
	2. Суммарное вспомогательное время	0,97
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	0,672
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	5
	5.Штучное время	1,21
	6.Штучно-калькуляционное время	2,45
020	Токарная с ЧПУ	
	1. Основное время	6,456
	2. Суммарное вспомогательное время	1,46
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	0,672

	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	27
	5.Штучное время	7,97
	6.Штучно-калькуляционное время	8,24
025	Зубофрезерная	
	1. Основное время	12,9
	2. Суммарное вспомогательное время	1,45
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	1,21
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	12
	5.Штучное время	14,52
045	6.Штучно-калькуляционное время	14,64
	Круглошлифовальная	
	1. Основное время	2,66
	2. Суммарное вспомогательное время	1,22
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	0,674
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка.	10
050	5.Штучное время	3,9
	6.Штучно-калькуляционное время	4
	Фрезерная	
	1. Основное время	1,01
	2. Суммарное вспомогательное время	0,62
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	0,138
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	10
	5.Штучное время	1,632
	6.Штучно-калькуляционное время	1,732

2.7 Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ

Разработка УП произведена с помощью САМ – системы FeatureCAM.

FeatureCAM – САМ- система для подготовки управляющих программ с высокой степенью автоматизации принятия решений, что позволяет минимизировать время разработки УП для станков с ЧПУ. В FeatureCAM сочетаются простота использования и возможность программирования широкого спектра станков с ЧПУ.

В данной выпускной квалификационной работе будет использоваться один токарный станок TC16A20Ф3. УП для данного станка была разработана в программе FeatureCAM.

Стадия разработки управляющей программы начнём с построения 3D-модели детали в CAD/CAM-системе. На основе 3D-модели проектируем управляющую программу и разработаем технологическую документацию-карту наладки станка с ЧПУ.



Рисунок. 8 - Горизонтальный токарный центр TC16A20Ф3

Таблица 7 – Технические характеристики станка [8]

Диаметр патрона	мм	200
Макс. диаметр обработки	мм	400
Макс. длина обработки	мм	700

Частота вращения шпинделя	об/мин	20~2050
Мощность привода шпинделя	кВт	7,5
Перемещение по осям X/Z	мм	235/750
Скорость быстрой подачи по осям X/Z	м/мин	6/9
Количество инструментов	шт	8
Приводные инструменты	шт	-
Габаритные размеры станка ДхШхВ	мм	2220x1150x1500
Вес станка	кг	1800
Система ЧПУ	NC210; Siemens 808D; Fanuc 21i(опция)	

2.8 Размерный анализ технологического процесса

Построим Размерную схему технологического процесса изготовления детали типа “Вал-шестерня”.

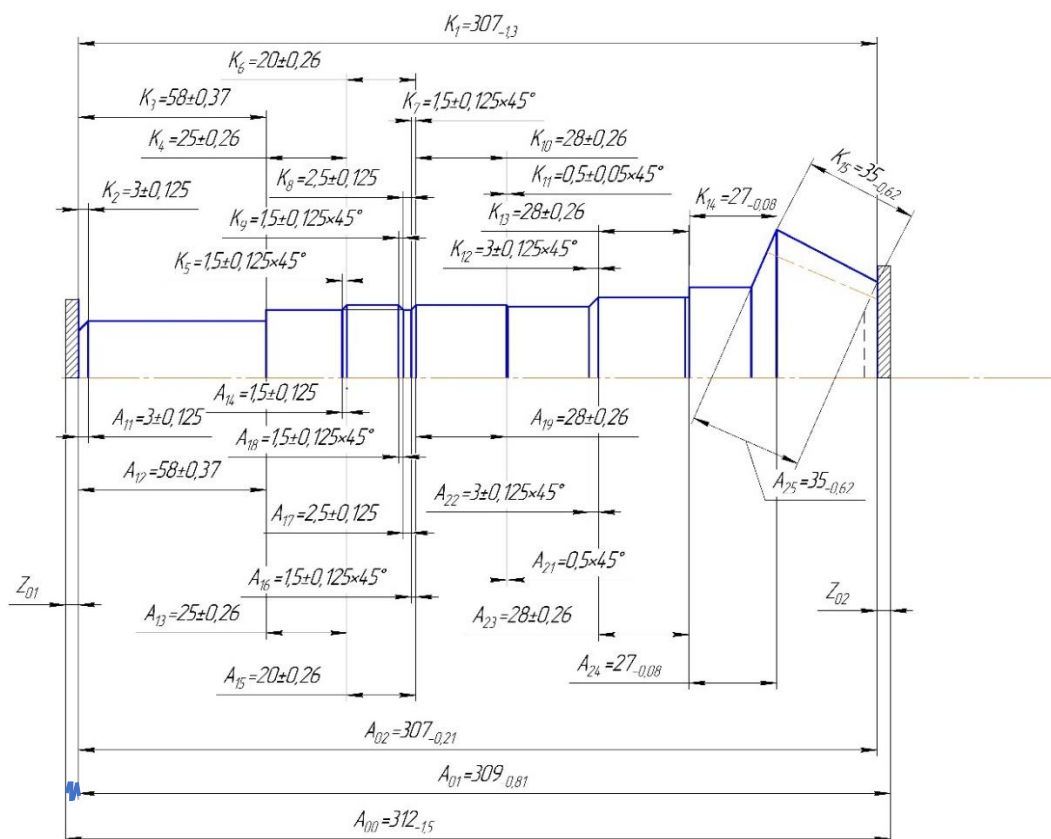


Рисунок 9 Размерная схема технологического процесса “Вал-шестерня”

Для нахождения припуска Z составим размерную цепь где припуск будет замыкающим.

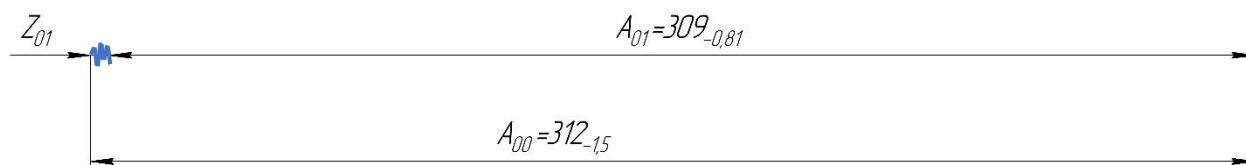


Рисунок 10 Размерная цепь для нахождения припуска Z

Полученная цепь имеет как увеличивающие, так и уменьшающие размеры. Увеличивающий размер A_{00} , а уменьшающий A_{01} .

Составим уравнения и найдем припуск Z_{01}

$$Z = A_{00} - A_{01}$$

$$Z = 312_{-1.5} - 309_{-0.81} = 3_{-1.5}^{+0.81}$$

Из расчетов следует что размер A_{01} выдерживается.

2.9. Проектирование средств технологического оснащения

Приспособление, использующееся на вертикально-сверлильной операции (015), служит для зажима обрабатываемой заготовки и для точного расположения отверстий. Для обработки заготовка устанавливается в призмы и прижимается сбоку прихватом, который исключает возможность проворачивания во время обработки и жестко фиксирует заготовку. Главным требованием, предъявляемым к приспособлению, является обеспечение достаточной силы зажима заготовки и точное расположение отверстий. Для установки данной заготовки по наружному диаметру был спроектирован специальный пневматический зажим с кондуктором, схема которого представлена на рисунке 11. Пневматический зажим работает следующим образом: заготовка 1 устанавливается в призмы 2, при поступлении сжатого

воздуха в полость пневмоцилиндра 3 шток пневмоцилиндра втягивается и осуществляется прижим заготовки 1 прижимом 5. Когда заготовка установлена в пневмозажим поворачивается кондуктор и сверлятся отверстия.

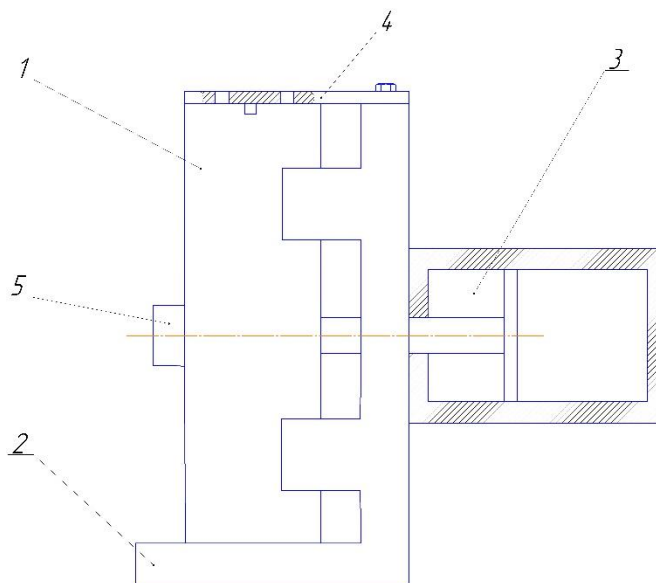


Рисунок 11 Кинематическая схема пневматического зажима с кондуктором

Так как используется данное приспособление мы сверлим отверстие $\varnothing 6,8$ то рассчитаем силу зажима для этого случая. Сила зажима зависит от условий установки и закрепления в приспособлении. Для расчета сил зажима воспользуемся литературой [3]

При сверлении возникает осевая сила резания P_0 и крутящий момент $M_{кр}$. Так как эти величины ранее были посчитаны в разделе 2.6.2 вынесем их сюда.

$$P_0 = 403,3 \text{ Н};$$

$$M_{кр} = 0,2 \text{ Нм}.$$

Найдем величину сил зажима из условия, что заготовка сохраняет неподвижное состояние под действием сил зажима, резания и реакций опор во время обработки. Для расчета применим формулу для закрепления детали в призмах. [3]

$$W = \frac{K \cdot M_{кр} \cdot \sin \alpha / 2}{f \cdot D}$$

где K–коэффициент запаса равный 1,5, f– коэффициент трения на рабочих поверхностях зажимов равный 0,25, $\sin \alpha$ – угол призмы.

$$W = \frac{1,5 \cdot 0,2 \cdot 0,5}{0,25 \cdot 95} = 0,063 \text{ Н.}$$

Для обеспечения неподвижности заготовки при выполнении операции, ее нужно зажать пневмоцилиндром с усилием $W=0,063 \text{ Н.}$

Усилие на штоке при обратном ходе рассчитывается следующим образом:

$$Q = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta}{4};$$

$$Q = \frac{3,14 \cdot (0,04^2 - 0,016^2) \cdot 0,4 \cdot 0,85}{4} = 0,000358,7 \text{ Н.}$$

где D- диаметр полости цилиндра, d- диаметр штока, p – давление, η - кпд.

Для пневмоцилиндра Pneumax 139X40002501 имеем:

$D = 0,04 \text{ м}$, $d = 0,016 \text{ м}$, $p = 4 \text{ бар.}$, $\eta = 0,85 \text{ кпд.}$ $W < Q = 0,000358,7 \text{ Н}$

Следовательно условие прижима выполняется.

Так как требуемые усилия прижима очень малы то расчет на срез резьбового соединения не требуется.

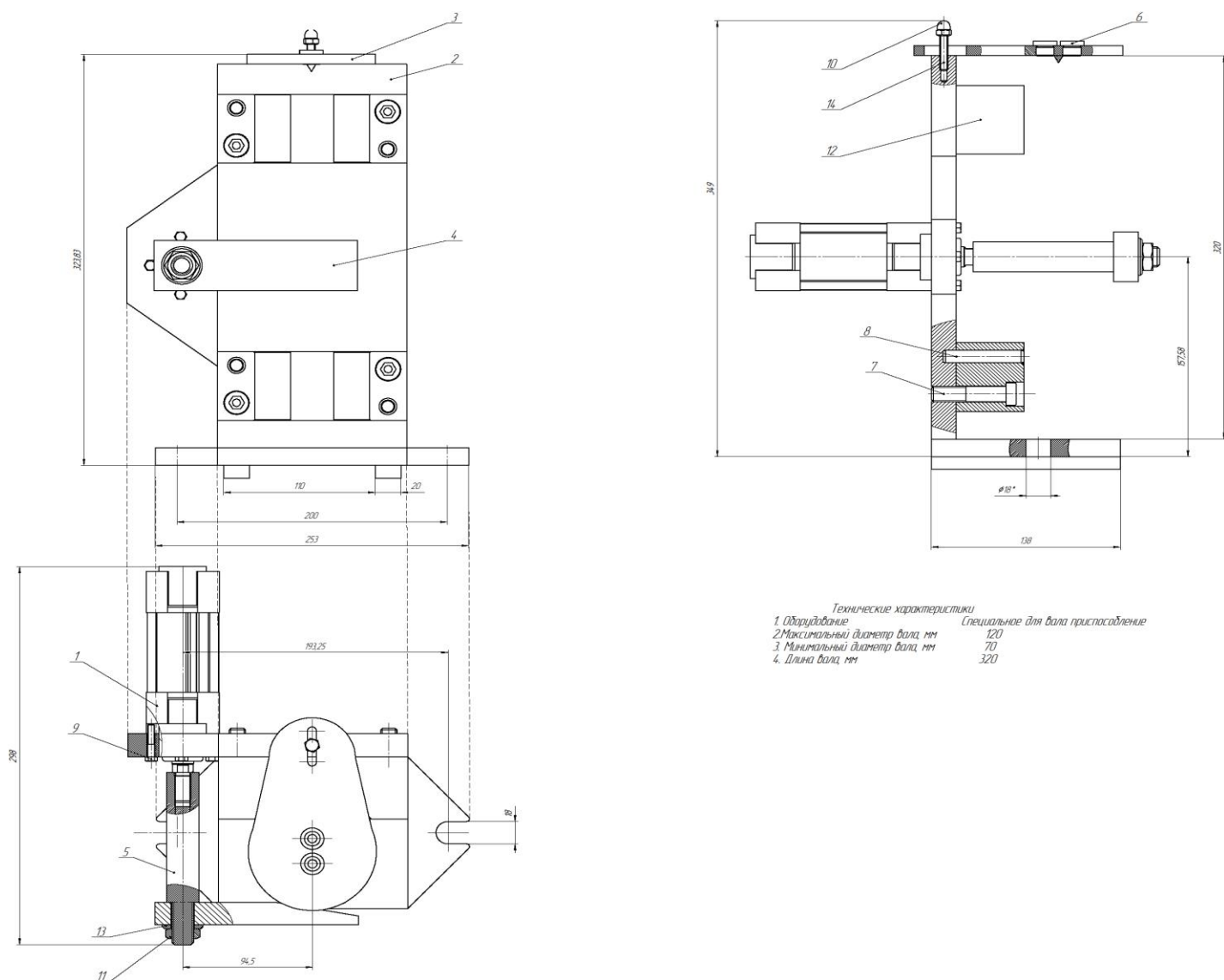


Рисунок 12 Конструкция приспособления

1-Пневмоцилиндр, 2-Онова, 3-Кондуктор, 4-Прижим, 5-Муфта, 6-Втулка кондуктора, 7-Винт с низкой цилиндрической головкой, 8-Цилиндрический штифт, 9-Болт, 10,11-Гайка, 12-Призма, 13-Шайба, 14-Шпилька

2.11. Проектирование гибкой производственной системы (модуля)

На базе введения механизированных тех. комплексов и гибких производственных модулей, дополнительного оборудования, транспортно-накопительных и контрольно-измерительных приспособлений, объединенных в эластичные производственные системы, контролируемые от ЭВМ, считается одной из стратегий ускорения технологического прогресса в машиностроении.

Анализ действующих гибких производственных систем (ГПС) показывает, что на них обрабатываются детали партиями от 3 до 500 шт. Однако на отдельных ГПС выпускаются детали партиями в несколько тысяч штук.

Применение ГПС целесообразно, когда объемы производства изделий недостаточны для принятия решений о жесткой автоматизации с использованием автоматических линий и когда за ожидаемый срок жизни изделия расходы на создание автоматических линий не могут быть оправданы.

Крупнейшей её научно-технической ячейкой считаются гибкие производственные модули (ГПМ). Под ГПМ знают, комплекс научно-технических, технических, программных и организационных средств, созданных для обработки составных частей в автоматизированном режиме с наименьшим ролью жителя нашей планеты. Помимо обработки элементов ГПМ исполняет в автоматическом режиме загрузку заготовок в зону резания из какого-нибудь накопителя, выгрузку подвергнутых обработке составных частей из зоны резания в накопитель, выборочный или же полный контроль точности обработки и др функции. Применительно к механообработке основой ГПМ считается станок с ЧПУ, оборудованный доп технологическими и техническими средствами.

Для производства составной части «Вал-шестерня» имеет смысл провести автоматизацию токарной операции с внедрением станка с ЧПУ ТС16А20Ф3. Потому что конкретно на ней затрачивается самое большое число времени на обработку и наладку приборов.

Для автоматизации операции используем промышленного робота KUKA KR 10 R900. Грузоподъемность манипулятора до 15 кг .



Рис.12 Промышленный робот KUKA KR 10 R900

Роботы гарантируют высшую надежность в эксплуатации и комфортное обслуживание. Для их установки не потребуется немалая площадь.

Кинематическая система манипулятора робота разрешает улучшить его положение условно обрабатываемой составной части либо заготовки.

Они имеют миниатюрный пульт, который гарантирует оператору комфортное программирование перемещений робота на шаге отладки программы.

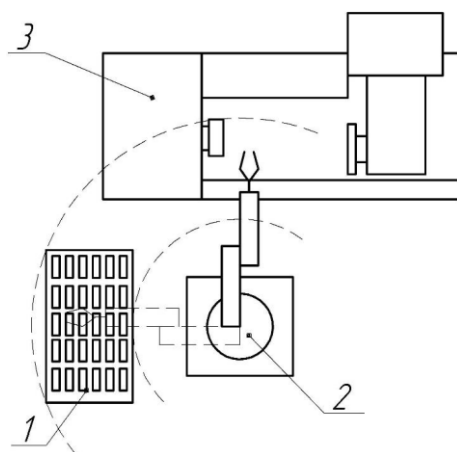


Рис.13 – Схема автоматизированной ячейки токарного станка с ЧПУ

1 – Накопитель-приемник

2 – Промышленный робот KUKA KR 10 R900

3 – Токарный станок с ЧПУ TC16A20Ф3

Штриховыми чертами обозначена зона работы робота

Данный ГПМ позволяет автоматизировать токарную обработку на станке TC16A20Ф3, что составляет 1/3 часть от всей возможной автоматизации механообработки.

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

Студенту:

Группа	ФИО
4А6А	Эргашев Ёсунжон Хасанжон угли

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

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ конкурентных технических решений (НИ)	Анализ и оценка конкурентоспособности НИ. SWOT-анализ
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)	Определение структуры выполнения НИ. Определение трудоемкости работ. Разработка графика проведения исследования.
3. Составление бюджета инженерного проекта (НИ)	Расчет бюджетной стоимости НИ по разработке стенда
4. Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)	Определение: интегрального финансового показателя; интегрального показателя ресурсоэффективности; интегрального показателя эффективности.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

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

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.04.2020
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кашук Ирина Вадимовна	к.т.н, доцент		13.04.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А6А	Эргашев Ёсунжон Хасанжон угли		13.04.2020

Глава 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является оценка коммерческой ценности научного исследования (НИ), проектирование и создание конкурентоспособных разработок и технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурс эффективности и ресурсосбережения.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки.
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

Тема научного исследования - технологическая подготовка производства изготовления детали «Вал-шестерня».

3.Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Потенциальные потребители результатов исследования

В ходе Технологической подготовки производства изготовления детали "Вал-шестерня" на станках с ЧПУ. Объем выпуска продукции составляет 1000 шт. в год. Исходя из этого, потенциальными потребителями результатов исследования выступают машиностроительные предприятия находящиеся любой области Российской Федерации, оборудование которых позволяет производить обработку металлов давлением.

3.2 Анализ конкурентных технических решений

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

В таблице 8 приведена оценочная карта, включающая конкурентные технические разработки в области производства детали.

Таблица 8 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентно-способность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии катализатора							
1. Производительность	0,2	5	4	4	1	0,8	0,8
2. Срок службы	0,4	4	4	4	1,6	1,6	1,6
Экономические критерии оценки эффективности							
3. Цена	0,2	5	4	4	1	0,8	0,8
4. Уровень проникновения на рынок	0,1	4	4	5	0,4	0,4	0,5
5. Финансирование научной разработки	0,1	3	5	5	0,3	0,5	0,5
Итого:	1	21	21	22	4,3	4,1	4,2

Б_ф– продукт проведенной исследовательской работы;

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

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

Таким образом, на основании таблицы 2 можно сделать вывод, что разработанный в ходе исследовательской работы технологический процесс

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

3.3 Технология QuaD

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

Таблица 9 – Оценка разработки

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Скорость производства	0,06	75	100	0,75	0,045
2. Энергоэффективность	0,05	50	100	0,5	0,025
3. Универсальность техпроцесса	0,1	80	100	0,8	0,08
4. Простота контроля изделия	0,1	65	100	0,65	0,065
5. Потребность в специальной оснастке	0,01	90	100	0,9	0,009
6. Такт выпуска изделия	0,1	30	100	0,3	0,03
7. Сложность исполнения	0,01	60	100	0,6	0,006
8. Трудоемкость	0,04	50	100	0,5	0,02
9. Материалоемкость	0,1	65	100	0,65	0,065
10. Безопасность	0,01	50	100	0,5	0,005

11. Экологичность	0,02	50	100	0,5	0,01
12. Технологичность	0,08	55	100	0,08	0,044
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,03	75	100	0,75	0,0225
14. Ликвидность	0,06	85	100	0,85	0,051
15. Перспективность рынка	0,07	90	100	0,9	0,063
16. Цена	0,1	90	100	0,9	0,09
17. Послепродажное обслуживание	0,01	10	100	0,1	0,001
18. Финансовая эффективность	0,02	60	100	0,6	0,012
19. Срок выхода на рынок	0,02	50	100	0,5	0,01
20. Наличие патента	0,01	10	100	0,1	0,001
Итого	1				0,6545

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$П_{ср} = \sum B_i \cdot Б_i, \text{ где}$$

$П_{ср}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

$Б_i$ – средневзвешенное значение i -го показателя.

$П_{ср} = 0,6545$, значит технологический процесс имеет среднюю перспективность.

3.4 SWOT-анализ

На основе анализа, проведенного в предыдущих разделах бакалаврской работы был составлен SWOT-анализ научно-исследовательского проекта. Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Матрица первого этапа SWOT-анализа

	Сильные стороны: С1. Ряд конструкторских размеров выдерживается непосредственно; С2. Использование производительных видов обработки; С3. Низкое влияние человеческого фактора; С4. Требуется малая номенклатура станков.	Слабые стороны: Сл1. Наличие малопроизводительной операции; Сл2. Наличие термообработки; Сл3. Обработка станками с ЧПУ; Сл4. Необходимость специальной оснастки.
Возможности: В1. Изготовление детали на любом предприятии; В2. Поддержка государством; В3. Увеличение такта выпуска деталей; В4. Возможность удешевления ТП.		
Угрозы: У1. Разработка более совершенного техпроцесса; У2. Изменение конструкции или требований; У3. Ограничения от государства;		

У4. Перенасыщение рынка; У5. Отсутствие спроса.		
--	--	--

Вторым этапом составляется матрица возможного взаимодействия возможностей (В), сильных сторон (С), слабых сторон (Сл) и угроз.

Таблица 11 - Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4
	В1	+	+	0	+
	В2	-	-	-	-
	В3	0	+	+	0
	В4	-	-	0	0

Таблица 12 - Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	В1	+	+	+	+
	В2	0	0	0	0
	В3	+	-	-	0
	В4	+	+	+	+

Таблица 13 - Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта					
Угрозы		С1	С2	С3	С4
	У1	+	0	+	-
	У2	+	0	0	+
	У3	-	-	0	0
	У4	0	0	0	+
	У5	0	0	0	+

Таблица 14 - Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

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

Третий этап SWOT-анализа реализуется заполнением матрицы SWOT-анализа (таблица 15).

Таблица 15 – Итоговая матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны: С1. Ряд конструкторских размеров выдерживается непосредственно; С2. Использование производительных видов обработки; С3. Низкое влияние человеческого фактора; С4. Требуется малая номенклатура станков.	Слабые стороны: Сл1. Наличие малопроизводительной операции; Сл2. Наличие термообработки; Сл3. Обработка станками с ЧПУ; Сл4. Необходимость специальной оснастки.
Возможности: В1. Изготовление детали на любом предприятии; В2. Поддержка государством; В3. Увеличение такта выпуска деталей; В4. Возможность удешевления ТП.	В1 С1 С2 С4; В3 С2 С3.	В1 Сл1 Сл2 Сл4; В3 Сл1; В4 Сл1 Сл2 Сл3 Сл4.

Угрозы: У1. Разработка более совершенного техпроцесса; У2. Изменение конструкции или требований; У3. Ограничения от государства; У4. Перенасыщение рынка; У5. Отсутствие спроса.	У1 С1 С3; У2 С1 С4; У4 С4; У5 С4.	У1 Сл1 Сл2 Сл3 Сл4; У2 Сл1; У3 Сл3; У4 Сл4; У5 Сл4.
---	--	---

3.5 Определение возможных альтернатив

Возможно использовать в качестве заготовки не прокат, а отливку. Тем самым увеличив коэффициент использования материала и скорость производства детали.

3.6 Планирование научно-исследовательских работ

3.6.1 Структура работ

Данный этап характеризуется планированием работ по разработке технологического процесса, анализом трудоёмкости и необходимых средств для реализации проекта.

Таблица 16 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работы	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследования	2	Ознакомление с литературой	Инженер
	3	Выбор способов обработки	Инженер
Технологическая часть	4	Анализ конструкции и технологичности	Инженер

	5	Определение типа производства	Инженер
	6	Выбор заготовки	Инженер
	7	Составление технологического процесса	Инженер
	8	Назначение допусков	Инженер
	9	Расчет припусков	Инженер
	10	Размерный анализ	Инженер
	11	Выбор режимов резания	Инженер
	12	Выбор технологической оснастки	Инженер
	13	Нормирование времени	Инженер
Конструкторская часть	14	Разработка 3D модели	Инженер
	15	Разработка сборки станда	Инженер
	16	Расчет модели в САЕ системе	Инженер
Обобщение и оценка результатов	17	Оценка качества исполнения	Руководитель, Инженер

3.6.2 Определение трудоёмкости выполнения работ

Расчет трудоемкости осуществляется опытно-статистическим методом, основанным на определении ожидаемого времени выполнения работ в человеко-днях по формуле:

$$t_{ож\ i} = \frac{3 * t_{min\ i} + 2 * t_{max\ i}}{5}$$

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

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

Рассчитаем значение ожидаемой трудоёмкости работы:

Для установления продолжительности работы в рабочих днях используем формулу:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}$$

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

$t_{ож i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

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

Для удобства построения календарного план-графика, длительность этапов в рабочих днях переводится в календарные дни и рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} * k$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения одной работы, календ. дн.;

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

k – коэффициент календарности, предназначен для перевода рабочего времени в календарное. Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$k = \frac{T_{кг}}{T_{кг} - T_{вд} - T_{пд}}$$

где $T_{кг}$ – количество календарных дней в году;

$T_{вд}$ – количество выходных дней в году;

$T_{пд}$ – количество праздничных дней в году.

Определим длительность этапов в рабочих днях и коэффициент календарности:

$$k = \frac{T_{\text{кг}}}{T_{\text{кг}} - T_{\text{вд}} - T_{\text{пд}}} = \frac{365}{365 - 104 - 10} = 1,45$$

тогда длительность этапов в рабочих днях, следует учесть, что расчетную величину продолжительности работ T_k нужно округлить до целых чисел.

Таблица 17 – Временные показатели проведения ВКР

№ работы	Исполнители	Продолжительность работы				
		t_{min} , чел-дн	t_{max} , чел-дн	$t_{\text{ож}}$, чел-дн.	T_p , раб. дн	T_k , кал.дн
1	Руководитель	1	3	1,8	2	3
2	Инженер Руководитель	6	12	8,4	4	6
3	Инженер	3	10	5,8	5,8	8
4	Инженер	4	8	5,6	5,6	8
5	Инженер	10	20	14	14	20
6	Инженер Руководитель	6	12	8,4	4	6
7	Инженер	3	5	3,8	4	5
8	Инженер	4	12	7,2	7,2	10
9	Инженер	3	10	5,8	5,8	8
10	Инженер	6	12	8,4	8,4	12
11	Инженер	2	3	2,4	2,4	4
12	Инженер Руководитель	7	14	9,8	5	7
13	Инженер	2	3	2,4	2,4	4
14	Инженер	2	3	2,4	2,4	4
15	Инженер	2	3	2,4	2,4	4

16	Инженер	2	3	2,4	2,4	4
17	Руководитель, Инженер	7	14	9,8	5	7
						120

3.7 Разработка графика проведения научного исследования

В качестве графика можно использовать диаграмму Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится по таблице 17 с разбивкой по месяцам и неделям за период времени всех работ. При этом работы на графике выделяются различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за тот или иной этап работы.

Таблица 18 - Календарный план-график проведения НИ (Диаграмма Ганта)

№	Содержание работы	Должность исполнителя	Т _{кал}	Месяц					
				Февр.	Март			Апрель	
				1	1	2	3	1	2
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	3						
2	Выбор способов обработки	Руководитель, инженер	6						
3	Ознакомление с литературой	Инженер	8						
4	Анализ конструкции и технологичности	Инженер	8						

5	Определение типа производства	Инженер	20						
6	Выбор заготовки	Руководитель, инженер	6						
7	Составление технологического процесса	Инженер	5						
8	Назначение допусков	Инженер	10						
9	Расчет припусков	Инженер	8						
10	Размерный анализ	Инженер	12						
11	Выбор режимов резания	Инженер	4						
12	Выбор технологической оснастки	Руководитель, инженер	7						
13	Нормирование времени	Инженер	4						
14	Определение погрешности установки	Инженер	4						
15	Расчет сил закрепления	Инженер	4						
16	Составление чертежа	Инженер	4						
17	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, инженер	7						

Руководитель



Инженер



Таблица 19 – Сводная таблица по календарным дням

	Количество дней
Общее количество календарных дней для выполнения работы	120
Общее количество календарных дней, в течение которых работал инженер	104
Общее количество календарных дней, в течение которых работал руководитель	16

График выполнения работ по дням составлен с учетом всех выходных, предпраздничных и праздничных дней. Общее количество рабочих дней - 120, которые требуются на выполнение данного проектирования.

3.8 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения.

В процессе формирования бюджета проекта используются следующие группы затрат:

- Материальные затраты;
- Основная заработная плата исполнителей темы;
- Дополнительная заработная плата;
- Отчисления во внебюджетные фонды;
- Накладные расходы.

3.8.1 Расчет материальных затрат НТИ

Материальные затраты отражают стоимость приобретенных материалов и сырья, которые входят в состав вырабатываемой продукции, образуя ее основу, или являются необходимыми компонентами при изготовлении продукции.

Таблица 20- Затраты для получения проектирования детали Вал

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м),руб
Бумага	Лист	150	2	345
Картридж для принтера	шт.	1	1000	1145
Интернет	М/бит (пакет)	1	350	402,5
Итого				1898

Затраты на оборудование

Расчёт амортизации производится на находящееся в использовании оборудование. В итоговую стоимость проекта входят отчисления на амортизацию за время использования оборудования в статье накладных расходов. При выполнении научно-исследовательского проекта использовался ноутбук Асер. Срок полезного использования данного ноутбука по паспорту составляет 3 года.

Таблица 21 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	Ноутбук ASUS	1	3	34990	34990

	VivoBook F540UB- DM1649T				
Итого		34990 руб.			

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации определяется по следующей формуле:

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

где n – срок полезного использования в годах.

Амортизация определяется по следующей формуле:

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

где I – итоговая сумма, тыс. руб.;

m – время использования, мес.

Рассчитаем норму амортизации для ноутбука, с учётом того, что срок полезного использования составляет 3 года:

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

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m = \frac{0,33 \cdot 34990}{12} \cdot 3 = 2886,6$$

3.8.3 Основная заработная плата исполнителей

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

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

$$Z_{осн} = Z_{он} \cdot T_p,$$

где $Z_{он}$ – среднедневная заработная плата, руб.; T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн. (таблица 11).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{он} = \frac{Z_m \cdot M}{F_{\partial}} = \frac{45365 \cdot 10,3}{253} = 1846,9 \text{ руб.},$$

где Z_m – должностной оклад работника за месяц; F_{∂} – действительный годовой фонд рабочего времени исполнителей, раб.дн. (таблица 15); M – количество месяцев работы без отпуска в течение года.

- при отпуске в 28 раб. дней – $M = 11,2$ месяца, 5-дневная рабочая неделя;
- при отпуске в 56 раб. дней – $M = 10,3$ месяца, 6-дневная рабочая неделя;

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{он} = \frac{Z_m \cdot M}{F_{\partial}} = \frac{33970 \cdot 11,2}{253} = 1503,8 \text{ руб.},$$

Должностной оклад работника за месяц:

Для руководителя:

$$Z_m = Z_{мс} \cdot (1 + k_{np} + k_{\partial})k_p = 23264 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 45365 \text{ руб.}$$

Для инженера:

$$Z_m = Z_{мс} \cdot (1 + k_{np} + k_{\partial})k_p = 17420 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 33970 \text{ руб.},$$

где $Z_{мс}$ – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.; k_{np} – премиальный коэффициент, равен 0,3; k_{∂} – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2; k_p – районный коэффициент, равен 1,3 (для г. Томска).

Таблица 22 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	52/12	52/12
- выходные дни		
- праздничные дни		

Потери рабочего времени	24	24
- отпуск	-	-
- невыходы по болезни	-	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	253	253

Таблица 23 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$Z_{мс}, руб$	$k_{пр}$	k_{∂}	k_p	$Z_m, руб$	$Z_{\partialн}, руб$	$T_p, раб. дн.$	$Z_{осн}, руб$
Руководитель	23264	0,3	0,2	1,3	45365	1846,9	16	29550,4
Инженер	17420	0,3	0,2	1,3	33970	1503,8	104	156395,2
Итого:								185945,6

Дополнительная заработная плата НИ

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

Для руководителя:

$$Z_{\partialоп} = k_{\partialоп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 29550,4 = 4432,56 \text{ руб.}$$

Для инженера:

$$Z_{\partialоп} = k_{\partialоп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 156395,2 = 23459,28 \text{ руб.},$$

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

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

Для руководителя:

$$Z_{внеб} = k_{внеб}(Z_{осн} + Z_{\partialоп}) = 0,3 \cdot (29550,4 + 4432,56) = 10194,888 \text{ руб.}$$

Для инженера:

$$Z_{внеб} = k_{внеб}(Z_{осн} + Z_{\partialоп}) = 0,3 \cdot (156395,2 + 23459,28) = 53956,344 \text{ руб.},$$

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

Накладные расходы

Накладными расходами учитываются прочие затраты организации, такие как: печать и ксерокопирование проектировочных документов, оплата услуг связи.

Накладные расходы в целом:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{\text{нр}} = \\ = (1898 + 2886,6 + 185945,6 + 27891,84 + 64151,232) \cdot 0,16 = 45243,72 \text{руб},$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,16.

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НИ (название темы) по форме, приведенной в таблице 24.

Таблица 24 – Группировка затрат по статьям

Статьи							
Сырье, материалы	Амортизация	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого без накладных расходов	Накладные расходы	Итого бюджетная стоимость
1898	2886,6	185945,6	27891,84	64151,232	282773,272	45243,72	328016,99

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

Данный раздел служит для сравнения реально действующего технологического процесса с разработанным.

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.i}} = \frac{\Phi_{\text{pi}}}{\Phi_{\text{max}}}, \text{ где:}$$

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.1}} = \frac{328016,99}{450000} = 0,73;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{450000}{450000} = 1.$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности:

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – балльная оценка i -го варианта путем исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

Таблица 25 – Сравнительные данные исполнителей

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Объект	
		Исп.1	Исп.2
1. Надежность	0,2	5	5
2. Материалоемкость	0,2	5	3
3. Сложность исполнения	0,1	4	3
4. Технологичность	0,3	4	4
5. Энергоёмкость	0,05	5	3
6. Качество исполнения	0,15	5	5
Итого	1		

$$I_{p1} = 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,05 + 5 \cdot 0,15 = 4,6.$$

$$I_{p2} = 5 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,05 + 5 \cdot 0,15 = 4;$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки:

$$I_{\text{исп.}i} = \frac{I_{p-\text{исп.}i}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}};$$

$$I_{\text{исп.1}} = \frac{4,6}{0,73} = 6,3;$$

$$I_{\text{исп.2}} = \frac{4}{1} = 4;$$

Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп.1}}}{I_{\text{исп.2}}};$$

Таблица 26 – Эффективность проекта

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,73	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,6	4
3	Интегральный показатель эффективности	6,3	4
4	Сравнительная эффективность проекта	1,575	

Вывод

В результате выполнения изначально сформулированных целей раздела, можно сделать следующие выводы:

1. Результатом проведенного анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов научных исследований, как наиболее предпочтительного и рационального, по сравнению с остальными;
2. При проведении планирования был разработан план-график выполнения этапов работ для руководителя и инженера, позволяющий оценить и спланировать рабочее время исполнителей. Были определены: общее количество календарных дней для выполнения работы – 120 дней, общее количество календарных дней, в течение которых работал инженер – 104 и общее количество календарных дней, в течение которых работал руководитель – 16;
3. Составлен бюджет проектирования, позволяющий оценить затраты на реализацию проекта, которые составляют 328016,99;
4. По факту оценки эффективности НИ, можно сделать выводы:
 - Значение интегрального финансового показателя НИ составляет 0.73, что является показателем того, что НИ является финансово выгодным, по сравнению с аналогами;
 - Значение интегрального показателя эффективности НИ составляет 6,3 и является наиболее высоким. Это означает, что данное НИ является наиболее эффективным.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4А6А	Эргашев Ёсунжон Хасанжон угли

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

Тема ВКР:

Технологическая подготовка производства изготовления детали "Вал-шестерня" на станках с ЧПУ	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является производственный технологический процесс детали «Вал-шестерня». Технологический процесс применяется для изготовления изделия одного наименования типа «Вал-шестерня». Изделие применяется для передачи крутящего момента в редукторах
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> — специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; — организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> — Условия труда должны отвечать всем требованиям трудового кодекса РФ редакции 01.04.19. — Рабочее место должно соответствовать техническим требованиям и санитарным нормам. <p>СанПиН 2.2.4.548-96, ГОСТ 12.1.003-89 «ССБТ, СанПиН 2.2.4./2.1.8.582-96, СНИП 2.07.01-89 : 3, СНИП II-89-80.</p>
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<ul style="list-style-type: none"> — Отклонение показателей микроклимата в помещении — Превышение шума — Отсутствие и недостаток естественного света — Недостаточность освещённости рабочей зоны — Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека
3. Экологическая безопасность:	Отходы, такие как, люминесцентные лампы и микросхемы необходимо правильно утилизировать, так как они загрязняют окружающую среду. В бюро, источником загрязнения

	<p>окружающей среды являются люминесцентные лампы, с помощью которых реализовано освещение. 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.</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Наиболее возможной чрезвычайной ситуацией на рабочем месте является пожар. Превентивными мерами является соблюдение установленного противопожарного режима. В случае возгорания немедленно сообщить о пожаре, дать сигнал тревоги, принять меры по организации эвакуации людей и тушению пожара</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.04.2020
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина М.С			13.04.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А6А	Эргашев Ёсунжон Хасанжон угли		13.04.2020

Глава 4. Социальная ответственность

Введение

Данная бакалаврская работа заключается в разработке технологического процесса изготовления детали «Вал-шестерня».

В ходе работы необходимо рассмотреть производственную безопасность, экологическую безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях, а также предложить организационные мероприятия по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего).

Деталь «Вал-шестерня» изготавливается с помощью снятия металла на металлорежущих станках. Также деталь подвергается термической обработке. На данном этапе работы, нужно убедиться, что технологический процесс производства детали является безопасным для жизни работников предприятия и потребителей.

4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства.

Режим труда и отдыха работников установлен трудовым кодексом. Согласно трудовому законодательству установлен 8-ми часовой рабочий день. Продолжительность сверхурочной работы не должна превышать для каждого работника 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год согласно трудовому кодексу РФ. Привлечение работодателем работника к сверхурочной работе без его согласия допускается в следующих случаях:

1) при производстве работ, необходимых для предотвращения катастрофы, производственной аварии либо устранения последствий катастрофы, производственной аварии или стихийного бедствия;

2) при производстве общественно необходимых работ по устранению непредвиденных обстоятельств, нарушающих нормальное функционирование систем водоснабжения, газоснабжения, отопления, освещения, канализации, транспорта, связи;

3) при производстве работ, необходимость которых обусловлена введением чрезвычайного или военного положения, а также неотложных работ

в условиях чрезвычайных обстоятельств, то есть в случае бедствия или угрозы бедствия (пожары, наводнения, голод, землетрясения, эпидемии или эпизоотии) и в иных случаях, ставящих под угрозу жизнь или нормальные жизненные условия всего населения или его части. В других случаях, привлечение к сверхурочной работе допускается с письменного согласия работника и с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации. Во время рабочего дня отводится время для перерывов на отдых и питание. Продолжительность перерывов на отдых и питание от 30 до 60 мин. Ежедневный и междусменный отдых - это отдых после окончания рабочего дня или смены. Так, если вы работаете в условиях нормальной продолжительности рабочего времени, что составляет 40 часов в неделю, продолжительность вашего рабочего дня, как правило, будет составлять 8 часов 15 минут. Оставшееся время и будет являться ежедневным отдыхом. При сокращенной продолжительности рабочего времени (это может быть 24- часа, 35 часов, 30 или 36 часов в неделю), рабочий день может быть и шесть, и пять, и даже меньше часов. Каждый работник имеет право на выходные дни, то есть периоды еженедельного непрерывного отдыха. Продолжительность такого отдыха, по общему правилу, не может быть менее 42 часов. Если вы работаете 5 дней в неделю, то вам предоставляются 2 выходных дня, обычно подряд, и общим выходным днем является воскресенье, а второй выходной день должен быть определен в правилах внутреннего трудового распорядка организации, где вы работаете. Если у вас 6-ти дневная рабочая неделя, то вам предоставляется 1 выходной день - воскресенье. В случае, если приостанавливать работу в выходные дни 72 категорически нельзя – тогда право на отдых вы можете реализовать в следующем порядке: выходные дни будут предоставляться в разные дни недели поочередно каждой группе работников по правилам внутреннего трудового распорядка. Таким образом, для вас выходными днями могут быть и вторник, и среда или иной день, который для остальных работающих является рабочим днем.

4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Согласно ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ «Оборудование производственное. Общие эргономические требования», существует ряд общих положений, которые предъявляются к системе «человек — машина — среда», таких как:

- эргономические требования к производственному оборудованию должны устанавливать его соответствие антропометрическим, физиологическим, психофизиологическим и психологическим свойствам человека и обусловленным этими свойствами гигиеническим требованиям с целью сохранения здоровья человека и достижения высокой эффективности труда;

- эргономические требования к производственному оборудованию должны устанавливаться к тем его элементам, которые сопряжены с человеком при выполнении им трудовых действий в процессе эксплуатации, монтажа, ремонта, транспортирования и хранения производственного оборудования;

- при установлении эргономических требований к производственному оборудованию необходимо рассматривать оборудование в комплексе со средствами технологической и в необходимых случаях организационной оснастки.

4.2 Производственная безопасность

Основными опасным фактором являются:

1. Повышенная температура поверхности оборудования, материалов. Повышенные температуры могут вызвать ожоги различных степеней в зависимости от температуры поверхности.

2. Механический фактор, возникающий в результате движения машин и оборудования, а также подъемно-транспортных устройств. Движущиеся части машин и механизмов и сами машины, острые кромки предметов, нахождение на высоте, перегретые или переохлажденные поверхности, способные вызвать термический или солодовый ожог.

3. Разлет стружки при работе на станке. Разлет горячей стружки может привести к множественным ожогам, так же стружка может привести к поломке оборудования и тем или иным образом повлиять на безопасность человека.

4. Опасность поражения электрическим током. Исходя из анализа состояния помещения, данное помещение по степени опасности поражения электрическим током можно отнести к классу помещений без повышенной опасности;

Основные опасные и вредные факторы рабочей зоны представлены в таблице 27[5]

Таблица 27 – Опасные и вредные факторы производства

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1.Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через человека	+	+	+	Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ[7]
2.Повышенный уровень шума на рабочем месте		+	+	Уровень шума на рабочих местах. СН 2.2.4/2.1.8.562–96[2]
3.Повышенный уровень вибрации		+	+	Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. СН 2.2.4/2.1.8.566–96[2]
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*[6]

5.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. СанПиН 2.2.4.548–96[1]
6.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*[6]
7.Недопустимые метеорологические условия для помещения рабочей зоны	+	+	+	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003[6]

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.

4.3 Анализ вредных факторов рабочей зоны

4.3.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Во время работы в помещении на человека оказывает влияние климат внутренней среды этого помещения – микроклимат. В помещениях, предназначенных для работы с компьютерной техникой, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. Основными факторами, характеризующими микроклимат производственной среды, являются температура, подвижность и влажность воздуха. Для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне применяются устройства систем

приточно-вытяжной вентиляции, кондиционирование воздуха и отопление. При нормировании метеорологических условий в производственных помещениях учитывается время года и количество избыточного тепла в помещении. На рабочих местах пользователей персональных компьютеров должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата в соответствии с СанПин 2.2.4.548-96. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (табл. 28) [1].

Таблица 28 – Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период года	Параметры Микроклимата	Величина
Холодный и переходный	Температура воздуха в помещении	22 – 24°C
	Относительная влажность воздуха	40-60%
	Скорость движения воздуха	До 0,1м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	22 – 25°C
	Относительная влажность воздуха	40-60%
	Скорость движения воздуха	0,1-0,2%

Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в таблице 29. [1]

Таблица 29 – Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры

Объём 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°C; относительная влажность в помещении 40-60 %; скорость движения воздуха 0,1 м/с; данные значения поддерживаются автоматической системой кондиционирования.

4.4 Превышение уровней шума

Длительное воздействие шума на организм человека приводит к неблагоприятным последствиям: снижается острота зрения и слуха, повышается кровяное давление, притупляется внимание. Для разработки технологического процесса было выбрано технологическое бюро «16а корпуса ТПУ» первом этаже, 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).

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.

4.5 Недостаточная освещенность рабочей зоны

К освещенности рабочего места разработчика 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.

4.6 Электробезопасность

Опасным фактором в рабочей зоне разработчика 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.

4.7 Термическая опасность

Источником данного фактора может возникнуть горячий инструмент, заготовка, поверхности оборудования и др. Характер фактора – физический. Термические опасности могут приводить к:

- ожогам и ошпариванию из-за соприкосновения с предметами или материалами, имеющими чрезвычайно высокую или низкую температуру, вызванную, например, пламенем или взрывом, а также излучением источников тепла;

- ущербу здоровью из-за воздействия высокой или низкой температуры окружающей производственной среды.

Работники, связанные с термической обработкой заготовки (детали) должны иметь при себе средства индивидуальной защиты: специальные защитные очки, индивидуальные средства защиты органов дыхания, перчатки, прихваты, прижимы и др. Данные средства защиты подойдут и для защиты от механических повреждений, таких как, острые кромки, шероховатость поверхностей заготовки и др.

Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования.

Оградительные устройства применяются для изоляции систем привода машин и агрегатов, зоны обработки заготовок станков, прессов, штампов, ограждения токоведущих частей, зон интенсивных излучений, зон выделения вредностей, загрязняющих воздушную среду, и т. д. Ограждаются также рабочие зоны, расположенные на высоте (леса и т. п.).

- Стационарные ограждения (любое стационарное ограждение является постоянной частью данной машины и не зависит от движущихся частей, выполняя свою функцию);

- Совмещенные защитные устройства;

–Регулируемые защитные устройства (регулируемые защитные устройства позволяют достичь гибкости в выборе различных размеров материалов);

–Саморегулирующиеся защитные устройства (открытие саморегулирующихся устройств зависит от движения материала). Применение этих методов отдельно или комплексно помогут избежать несчастных случаев, связанных с подвижными частями производственного оборудования.

4.8 Экологическая безопасность

Любое производство сопровождается образованием отходов. Отходы в большей или малой степени загрязняют окружающую среду. При выполнении задания в технологическом бюро (изготовление детали фланца) требуется искусственное освещение. Для искусственного освещения применяются люминесцентные лампы. Как известно, ртутные люминесцентные лампы содержат в своем составе тяжелый металл – ртуть. Это вещество первого класса опасности, представляющее угрозу для окружающей среды, требует специальной переработки. В соответствии с этим отработанные лампы организованно сдаются в специальные пункты приема, для дальнейшей утилизации, что обеспечивает экологическую безопасность. Кроме того, существует проблема загрязнения окружающей среды отходами электронных приборов. Компьютерная техника содержит печатные платы, в состав которых входят вредные и токсичные вещества. Они являются сложным видом отходов, которые при взаимодействии с окружающей средой образуют токсины, попадающие в почву и грунтовые воды. На сегодняшний день существуют различные способы переработки печатных плат, позволяющие повторно использовать драгоценные металлы, содержащиеся в них и утилизировать вредные вещества, таким образом, защитив окружающую среду. Из переработанных отходов получают небольшое количество ртути, которое используется вторично для изготовления аналогичных ламп. Для вторичной переработки годится измельченное стекло, которое применяют при производстве абразивных материалов. Отделенный при процедуре люминофор

подлежит захоронению на полигонах. Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства. Ширина этих зон составляет от 50 до 1000 м в зависимости от класса производства, степени вредности и количества выделяемых в атмосферу веществ. При этом граждане, чье жилище оказалось в пределах СЗЗ, защищая свое конституционное право на благоприятную среду, могут требовать либо прекращения экологически опасной деятельности предприятия, либо переселения за счет предприятия за пределы СЗЗ. Архитектурно-планировочные мероприятия включают правильное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветров, выбор под застройку промышленного предприятия ровного возвышенного места, хорошо продуваемого ветрами и т. д.

- Защита атмосферы. Защита атмосферы заключается в использовании очистки отработавших газов, аэрозолей (пыли) и токсичных газов и загрязняющих веществ (NO , NO_2 , SO_2 , SO_3 и др.). Объем выбросов от аэрозолей, использование различных типов оборудования, в зависимости от степени запыленности воздуха, размеров твердых частиц и требуемого уровня очистки: сухие пылеуловители (циклоны, пылеосадительные камеры), влажная уборка: пылеуловители (скрубберы и др.), фильтры, электрофильтры (каталитические, поглощения, адсорбционные) и другие технологии очистки природного газа от токсичных газов и паров загрязняющих веществ.

- Защита гидросферы. Защита поверхностных вод от засорения, загрязнения и истощения. Для предотвращения от засорения принимать меры по устранению в водах и реки строительного мусора, твердых отходов, где разработка грунта и других объектов, могут негативно влиять на качество воды, условия обитания рыб и др. Важный и очень сложный вопрос о защите водных источников от загрязнения. Для достижения этой цели, включая следующие мероприятия: развитие безотходных и безводных технологий, использования систем оборотного водоснабжения, утилизации отходов; очистка

промышленных, городских и очистки сточных вод, и др.; ·передача сточных вод на другие предприятия, которые накладывают менее жесткие требования по качеству воды и если, в ней содержатся примеси, следовательно, не оказывают вредного воздействия на технические процедуры этих предприятий, а, скорее, улучшают качества продукции (например, инфекционные очистки сточных вод химических производств, предприятий строительной индустрии производство); ·обезвреживания сточных вод и санитарная очистка в городах; ·очистка поверхностного стока с урбанизированных, промышленных территорий; ·создание водоохраных зон. Методы очистки сточных вод. Учитывая многообразие состава сточных вод существуют различные способы очистки: механическая очистка, физико-химические, химические, биологические и др. В зависимости от характера загрязнения и уровней рисков очистки сточных вод может сделать какой-либо метод или набор методов (комбинированный способ).

- Защита литосферы Общая характеристика. Различают природные и антропогенные загрязнения почвы. Природное загрязнение почв в результате естественных процессов в биосфере, производит без вмешательства человека и приводит к поступлению в почву химических веществ, которые поступают из гидросферы, атмосферы, или литосферы, например, из-за выветривания горных пород или осадков в виде дождя или снега, зачистки грязная материалов в атмосферу. Наиболее опасные природные экосистемы и человека антропогенного загрязнения почвы, особенно техногенного человеческого происхождения. Наиболее распространенными загрязнителями называется удобрения, пестициды, тяжелые металлы и других веществ из промышленных источников. Источники загрязняющих веществ в почве. Можно выделить следующие основные типы источников загрязнения почвы:

- 1) атмосферные осадки в виде дождя, снега и др.;
- 2) сброс твердых и жидких отходов от промышленных источников;
- 3) использование пестицидов и удобрений в сельскохозяйственном производстве.

Мы рассматриваем только на вопросы твердых и жидких отходов промышленного происхождения;

Основные виды промышленных отходов -это отходы шлаки тепловых электростанций и металлургических фабрик, отвалы пород горнодобывающих и горно-обогатительных предприятий, строительный мусор, осадки гальванических производств и т.д. Промышленные отходы: Отходами производства следует считать остатки сырья, материалов или полуфабрикатов, образовавшиеся при изготовлении продукции и полностью или частично утратившие свои потребительские свойства, а также продукты физико-химической или механической переработки сырья, получение которых не являлось целью производственного процесса и которые в дальнейшем могут быть использованы в народном хозяйстве как готовая продукция после соответствующей обработки или в качестве сырья для переработки. Утилизация твердых отходов: Утилизация представляет собой переработку отходов, имеющую целью использование полезных свойств отходов или их компонентов. В этом случае отходы выступают в качестве вторичного сырья. По агрегатному состоянию отходы разделяются на твердые и жидкие; по источнику образования – на промышленные, образующиеся в процессе производства (металлический лом, стружка, пластмассы, зола и т.д.), биологические, образующиеся в сельском хозяйстве (птичий помет, отходы животноводства и растениеводства и др.), бытовые (в частности, осадки коммунально-бытовых стоков), радиоактивные. Кроме того, отходы разделяются на горючие и негорючие, прессуемые и не прессуемые. При сборе отходы должны разделяться по признакам, указанным выше, и в зависимости от дальнейшего использования, способа переработки, утилизации, захоронения. После сбора отходы подвергаются переработке, утилизации и захоронению. Перерабатываются такие отходы, которые могут быть полезны. Переработка отходов – важнейший этап в обеспечении безопасности жизнедеятельности, способствующий защите окружающей среды от загрязнения и сохраняющий природные ресурсы.

4.9 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации (ЧС) могут быть техногенного, природного, биологического, социального или экологического характера. Техногенные чрезвычайные ситуации связаны с производственной деятельностью человека и могут протекать с загрязнением и без загрязнения окружающей среды. В ходе проектирования технологического процесса могут возникнуть такие чрезвычайные ситуации техногенного характера, как пожары, взрывы, обрушение зданий, аварии на водопроводах. Не исключен случай возникновения природных чрезвычайных ситуаций. В помещении наиболее возможной ЧС может быть возникновение пожара. Для обеспечения пожарной безопасности применяют негорючие и трудно горючие вещества и материалы вместо пожароопасных, предотвращают распространение пожара за пределы очага, используют средства пожаротушения и т. д. К числу организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности относятся обучение рабочих и служащих правилам пожарной безопасности, разработка и внедрение норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке работы с пожароопасными веществами и материалами, организация пожарной охраны объекта. В случае возникновения пожара на территории предприятия действия всех работников должны быть направлены на немедленное сообщение о нем в пожарную охрану, обеспечение безопасности людей и их эвакуации, а также тушение возникшего пожара. Для оповещения людей о пожаре должны использоваться тревожные или звуковые сигналы. По каждому происшедшему на предприятии пожару, администрация обязана выяснить все обстоятельства, способствовавшие его возникновению и развитию, после чего разработать перечень мероприятий по обеспечению противопожарной защиты объекта указанием лиц, ответственных за их выполнение. 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», которые регламентирует действия персонала в случае возникновения очага возгорания и указывает места расположения пожарной техники.

Необходимые меры для обеспечения тушения пожаров:

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

Порядок действий в случае обнаружения пожара или признаков горения:

1. Немедленно сообщить о пожаре в пожарную охрану по телефону: с городского 01, с мобильного 112;
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.

В моем случае предусмотрены средства пожаротушения для технологического бюро предприятия мелкого производства (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. В качестве примера плана эвакуации при пожаре был выбран, план эвакуации «16а корпуса ТПУ»



Рисунок 15 - План эвакуации 16а корпуса

Вывод

В разделе «Социальная ответственность» проведен анализ и оценка вредных и опасных факторов, которые могут оказать воздействие на инженера-технолога, работающего в технологическом бюро, а также приведены рекомендации по обеспечению оптимальных условий труда и охране окружающей среды. Рассмотрены вопросы связанные с чрезвычайными ситуациями. В результате анализа разработан ряд рекомендаций по обеспечению оптимальных условий труда и охране окружающей среды.

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работе был усовершенствован и разработан технологический процесс изготовления детали «Вал-шестерня» была произведена и рассчитана оптимальная исходная заготовка. Разработана принципиальная схема специального приспособления, назначены режимы резания и выбраны СТО (приборы для измерений, инструменты для обработки, оборудование). Рассчитали минимальные припуски на механическую обработку для точных размеров, также назначили режимы резания. Разработка всех этих пунктов позволяет обеспечить в мелкосерийном производстве получение изделий требуемого качества, понижение трудоемкости, быстрое решение проблем, возникших при производстве.

В ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» был произведен анализ конкурирующих разработок, SWOT-анализ, отражающий сильные и слабые стороны разработки, а также определена трудоемкость выполнения работ и произведен расчет материальных затрат НТИ. Бюджет проекта составил 328016,99руб.

В разделе «Социальная ответственность» проведен анализ и оценка вредных и опасных факторов, которые могут оказать воздействие на инженера-технолога, работающего в технологическом бюро, а также приведены рекомендации по обеспечению оптимальных условий труда и охране окружающей среды. Рассмотрены вопросы связанные с чрезвычайными ситуациями. В результате анализа разработан ряд рекомендаций по обеспечению оптимальных условий труда и охране окружающей среды.

Список литературы

1. Лебедев Л.В., Шрубченко И.В., Погонин А.А., Чепчуров М.С., Бойко А.Ф. — Старый Оскол: ТНТ, 2013. — 624 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя в 2 т. / под ред. А.М. Дальского; А.Г. Косиловой; Р.К. Мещерякова; А.Г. Сулова. — 5-е изд., испр. — Москва: Машиностроение-1 Машиностроение, 2003.
3. Пашкевич М.Ф. Технологическая оснастка: учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. — Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2002. — 320 с.
4. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. — Томск: Изд-во ТПУ, 2003. — 324 с.
5. Сталь 40 // Центральный металлический портал РФ URL: http://metallcheckiy-portal.ru/marki_metallov/stk/40 (дата обращения: 31.05.19).
6. Основы технологической подготовки производства. — Учебное пособие, под. Ред. С.А. Медведева, Санкт-Петербург 2010г. — 69с.
7. Схиртладзе А. Г., Пучков В. П., Прис Н. М. Проектирование технологических процессов в машиностроении: учебное пособие/ А. Г. Схиртладзе, В. П. Пучков, Н. М. Прис. — Старый Оскол: ТНТ, 2011. — 408 с.
8. TC16A20Ф3 токарный станок с чпу [Электронный ресурс] - <https://stankomach.com/katalog-stankov/tokarnye/ChPU/tc16k/obzor/tc16a20f3.html>
9. Сайт подбора вакансий [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://russia.trud.com/>
10. Режимы резания металлов: Справочник / Под ред. Ю.В. Барановского. — М.: Машиностроение, 1972. — 407 с.

11. Техническое нормирование операций механической обработки деталей: Учебное пособие. Компьютерная версия. – 2-е изд., перер. /И.М. Морозов, И.И. Гузеев, С.А. Фадюшин. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. – 65 с.

12. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях (с Поправкой) официальное издание М.: Стандартинформ, 2013 г.

13. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2015 г.

14. Обеспечение пожарной безопасности на предприятиях // Библиотека технической литературы URL: <http://delta-grup.ru/bibliot/32/68.htm> (дата обращения: 25.05.19).

15. Инструкция о действиях работников в случае возникновения пожара // Аудит Пожарной Безопасности URL: <http://pozharaudit.ru/useful179.html> (дата обращения: 25.05.19).

16. Лабораторный практикум по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей: учебное пособие / Ю.А. Амелькович, Ю.В. Анищенко, А.Н. Вторушина, М.В. Гуляев, М.Э. Гусельников, А.Г. Дашковский, Т.А. Задорожная, В.Н. Извеков, А.Г. Кагиров, К.М. Костырев, В.Ф. Панин, А.М. Плахов, С.В. Романенко. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010.

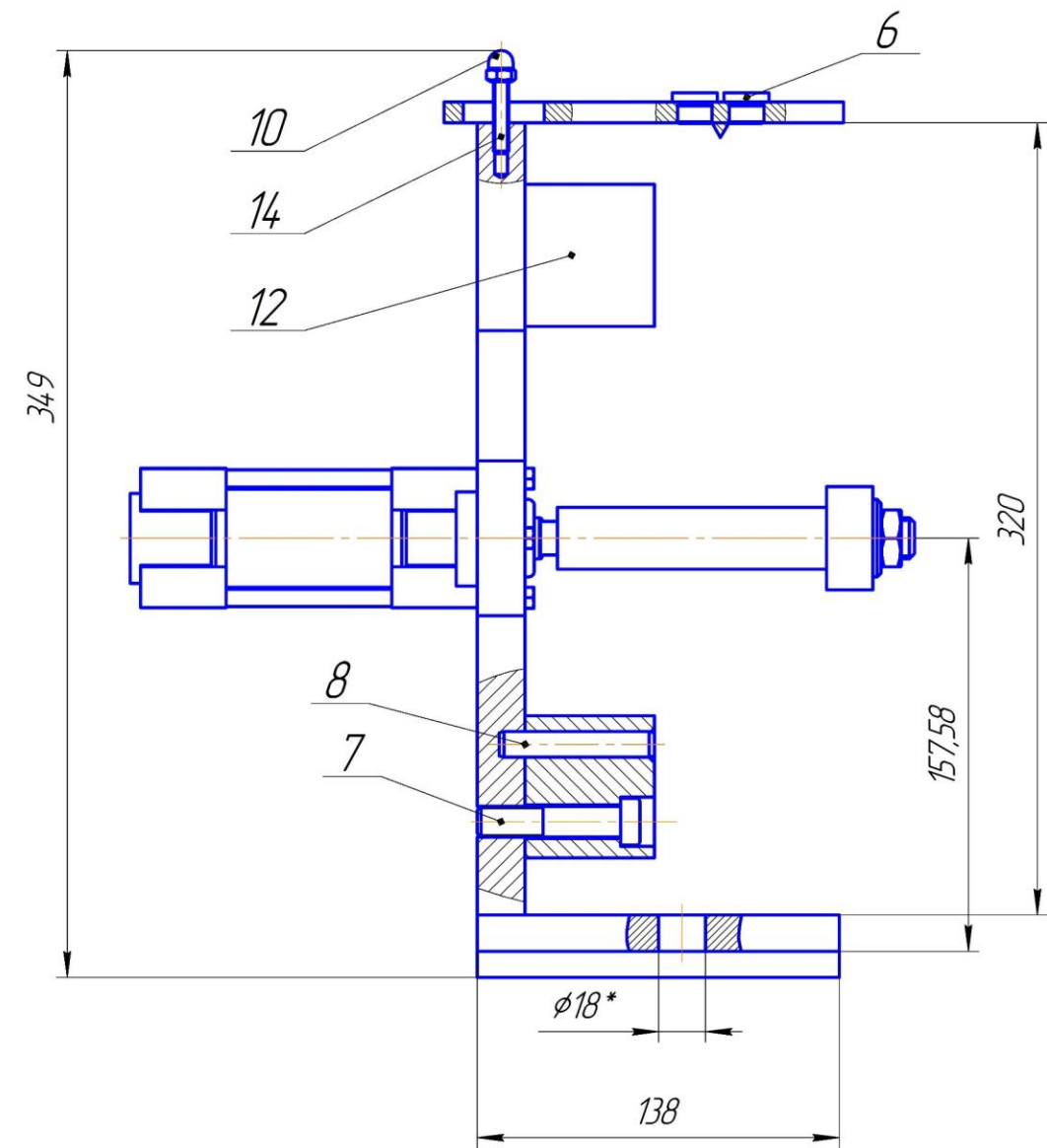
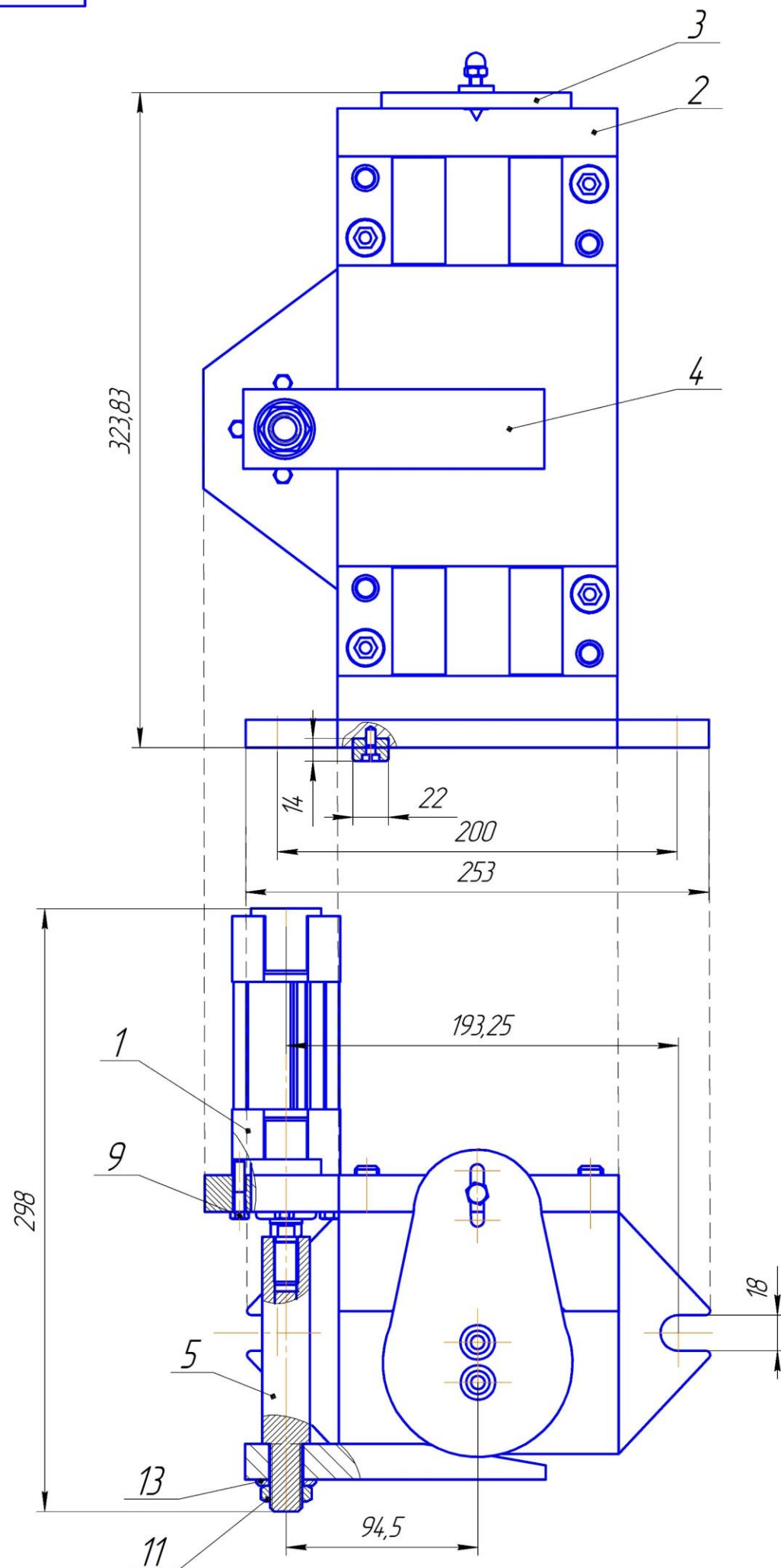
17. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2016 год

18. Расчет припусков на обработку деталей: метод. указания к практ. занятиям по дисциплине «Технология машиностроения» / сост. Т.А. Желобова; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2005. – 52 с.

Приложение А
Чертеж детали

[illegible]

Приложение Б
Чертеж приспособления



Технические характеристики	
1. Оборудование	Специальное для вала приспособление
2. Максимальный диаметр вала, мм	120
3. Минимальный диаметр вала, мм	70
4. Длина вала, мм	320

1. *Размеры для справок.
2. H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.
3. Остальные технические требования по ОСТ 1 51896-82

ИШНПТ-1025.00.00.00 СБ					
Приспособление					
Сборочный чертеж					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.
Разраб.	Эргашев Е.Х.				Масса
Проб.	Ефременков Е.А.				Масштаб
Т.контр.					1:2
Н.контр.					Лист
Утв.					Листов
ТПУ ИШНПТ					
Группа 4А6А					
Формат А2					

Приложение В
Карта наладки для токарной операции



					ИШНПТ -000.000.01			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карта наладка для токарной операции	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Эргашев Е.Х						4,22	2:1
Проб.	Ефременков Е.А.							
Т.контр.						Лист	Листов	1
Н.контр.						ТПУ ИШНПТ Группа 4А6А		
Утв.								

Формат А3

Приложение Г
Комплект технической документации

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			

	НИ ТПУ			ИШНПТ-1025.00.00.00							ИШНПТ 4А6А							
	Вал-шестерня										1		1		1			

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

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ

На маршрутный технологический процесс механической обработки
детали «Вал-шестерня»

Проверил: Доцент

Ефременков Е.А.

Выполнил: студент группы 4А6А

Эргашев Ё.Х.

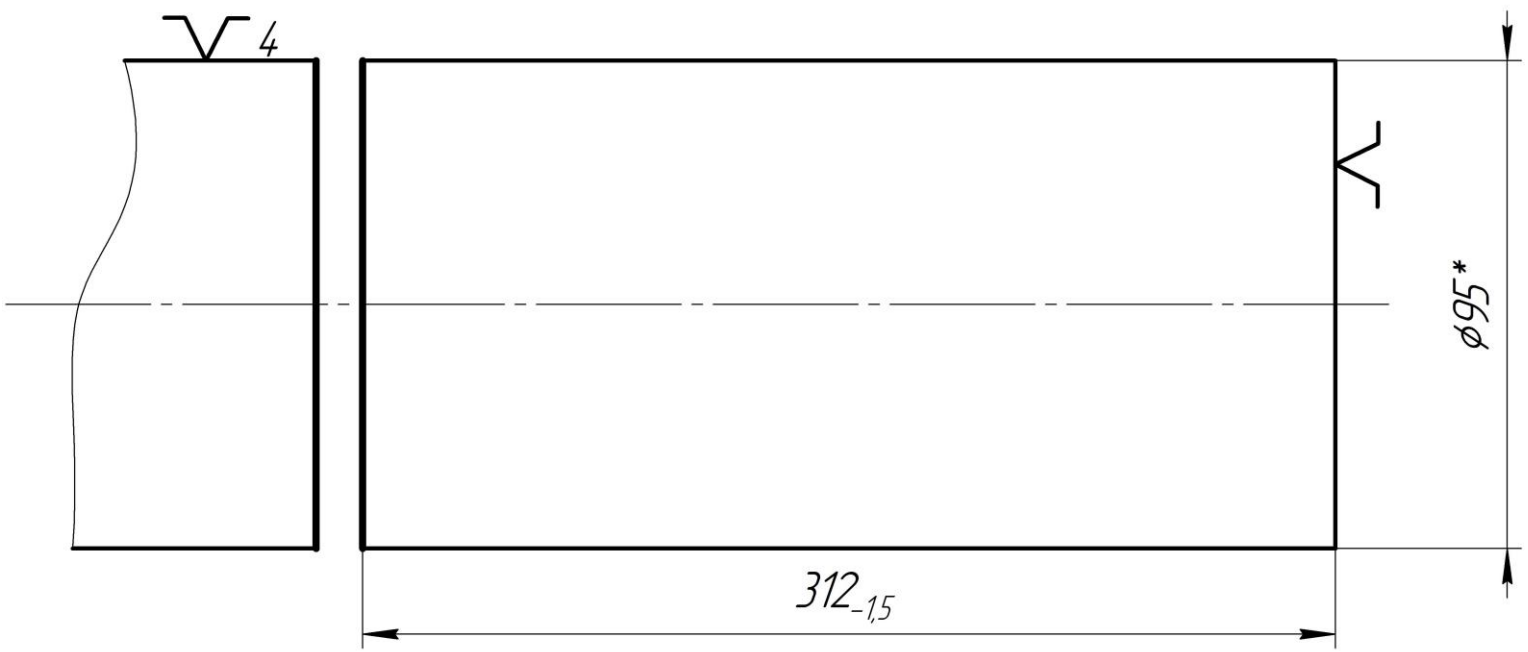
ТЛ																		
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

										ГОСТ 3.118-82				Форма 1							
Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					
														2		1					
Разраб.		Эргашев Ё.Х						НИ ТПУ		ИШНПТ-1025.00.00.00								ИШНПТ 4А6А			
Проверил		Ефременков Е.А.																			
Н. контр.																					
M01		Сталь 40 ГОСТ 1050-88																			
M02		Код		ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.		КИМ	Вид загот.		Профиль и размеры						КД	МЗ		
		080000		166	4,22	1			0,244	Прокат		Ø95×312				1	17,29				
А		Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа											
Б		Код, наименование оборудования								СМ	Проф.		Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.
A03		005 Заготовительная								Станочник		2	18800	1	1	1	100	10		3,76	
B04		Отрезной круглопильный станок 8Г663																			
A05		010 Токарная								Токарь		4	19149	1	1	1	100	20		3,82	
B06		Токарный станок 16K20																			
A07		015 Вертикально-сверлильная								Станочник		3	18800	1	1	1	100	5		1,21	
B08		Вертикально-сверлильный станок 2C132																			
A09		020 Токарная с ЧПУ								Оператор станка с ЧПУ		4	16045	1	1	1	100	27		7,97	
B10		Токарный станок с ЧПУ TC16A20Ф3																			
A11		025 Зубофрезерная								Зубофрезерчик		4	12273	1	1	1	100	12		14,52	
B12		Зубофрезерный станок 5K32																			
A13		030 Слесарная								Слесарь		2	18466	1	1	1	100	1		4	
A14		035 Контрольная								Контролер		3	12958	1	1	1	100			1	
МК																					

										ГОСТ 3.1118-82				Форма 1а					
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
																2			
											ИШНПТ-1025.00.00.00								
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования							СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.	
A15	040 Термическая							Термист				3	19100	1	1	1	100		
Б16	Электропечь УИТП-50М																		
Б17	Установка индукционного нагрева ИНМ 50-8-50/WD1-1																		
A18	045 Круглошлифовальная							Шлифовщик				5	19630	1	1	1	100	10	3,9
Б19	Круглошлифовальный станок BUA 25B Practic																		
A20	050 Фрезерная							Фрезеровщик				2	19479	1	1	1	100	10	1,632
Б21	Фрезерный станок 692д																		
A22	055 Слесарная							Слесарь				2	18466	1	1	1	100	1	4
A23	060 Промывочная							Мойщик				1	14525	1	1	1	100	4	12
A24	065 Контрольная							Контроллер				3	12958	1	1	1	100		3
Б25	ТКМ-359М																		
A26	070 Консервация							Консервировщик				1	12916	1	1	1	100	7	14
МК																			

								ГОСТ 3.11105-84			Форма 7			
Дубл.														
Взам.														
Подл.														
												2	1	
Разраб.	Эргашев Ё.Х.			НИ ТПУ		ИШНПТ-1025.00.00.00			ИШНПТ 4А6А					
Пров.	Ефременков Е.А.													
				Вал-шестерня										
Н. контр.														005

√Ra 6,3

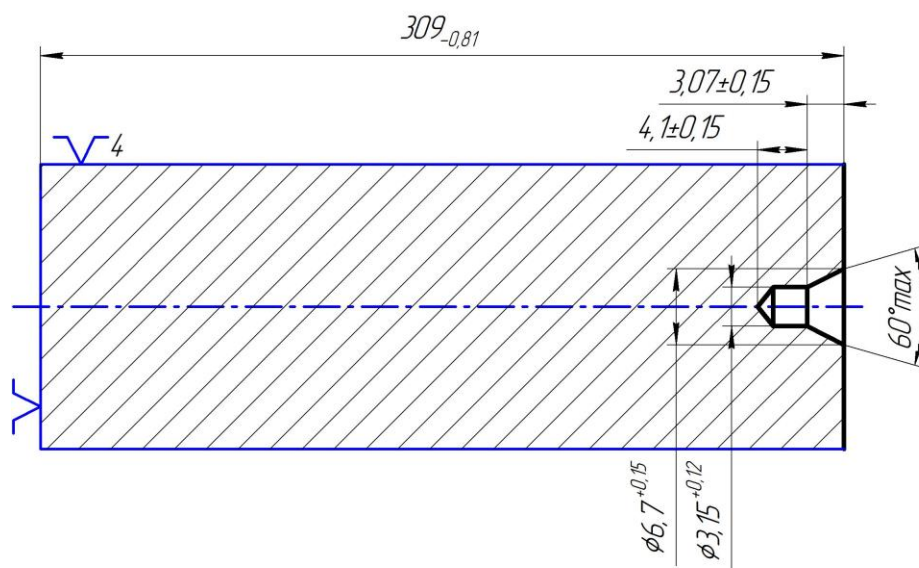
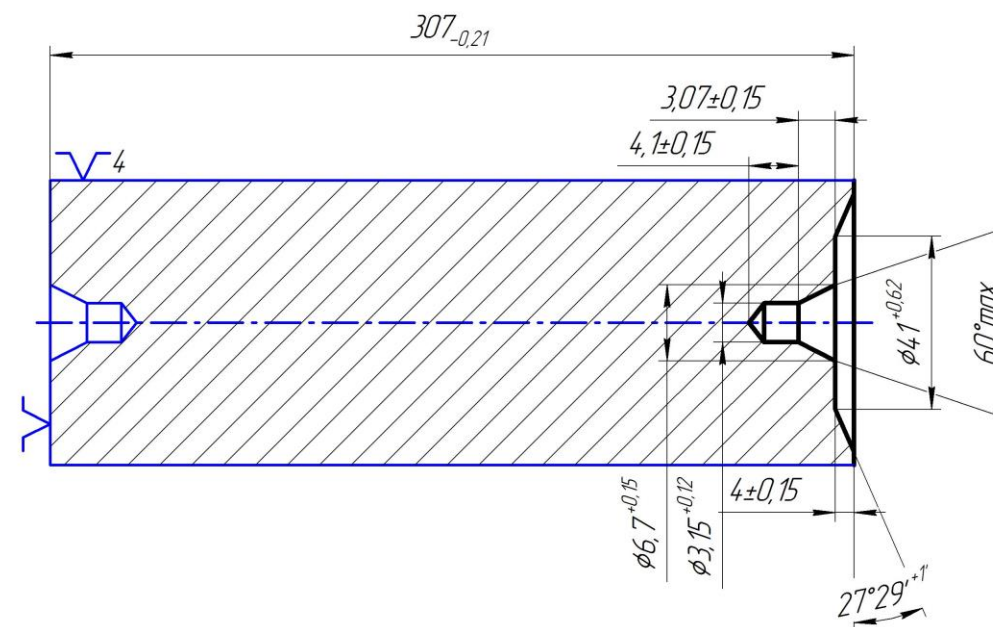


**Размеры для справок*

[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

											ИШНПТ-1025.00.00.00	ИШНПТ 4А6А	010

 $\sqrt{Ra} 6,3$ *Установ А**Установ Б*

КЭ

										ГОСТ 3.1404-86				Форма 3			
										3			1				
Разраб.		Эргашев Ё.Х.						НИ ТПУ		ИШНПТ-1025.00.00.00					ИШНПТ 4А6А		
Пров.		Ефременков Е.А.															
Н. контр.										Вал-шестерня					010		
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ		КОИД
Токарная				Сталь 40 ГОСТ 1050-88				197НВ		кг	4,22	Прокат Ø95×312			17,29		1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ					
Токарный станок 16К20								0,73	1,18	10	4,02	-					
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S		n		V		
	Установ А																
O01	Установить заготовку в 3-х кулачковый патрон																
O02	Базы: Наружный диаметр и торец																
T03	Патрон 3-х кулачковый 7100-0015 ГОСТ 2675-80																
O04	1.Подрезать торец в размер 309 _{-0,81} мм																
T05	Резец проходной отогнутый 2112-1102 ГОСТ 18877-73;																
T06	Пластина 01331-160304 ГОСТ 19045-80 T15K6																
T07	Штангенциркуль ШЦ-II-400-0,05 ГОСТ 19045;																
T08	Образец шероховатости 6,3 Т ГОСТ 9378-93																
P09				95		309		1	2	0,2 мм/об		700		195			
O10	2.Центровать торец выдерживая размеры Ø5 мм,3,07±0,15 мм,																
O11	4,1±0,15 мм, Ø3 мм,60°±1°.																
T12	Центровочное сверло Ø3,15 2317-0118 ГОСТ 14952-75 P6M5;																
T13	Патрон сверлильный 13-B16 ГОСТ 8522-79																

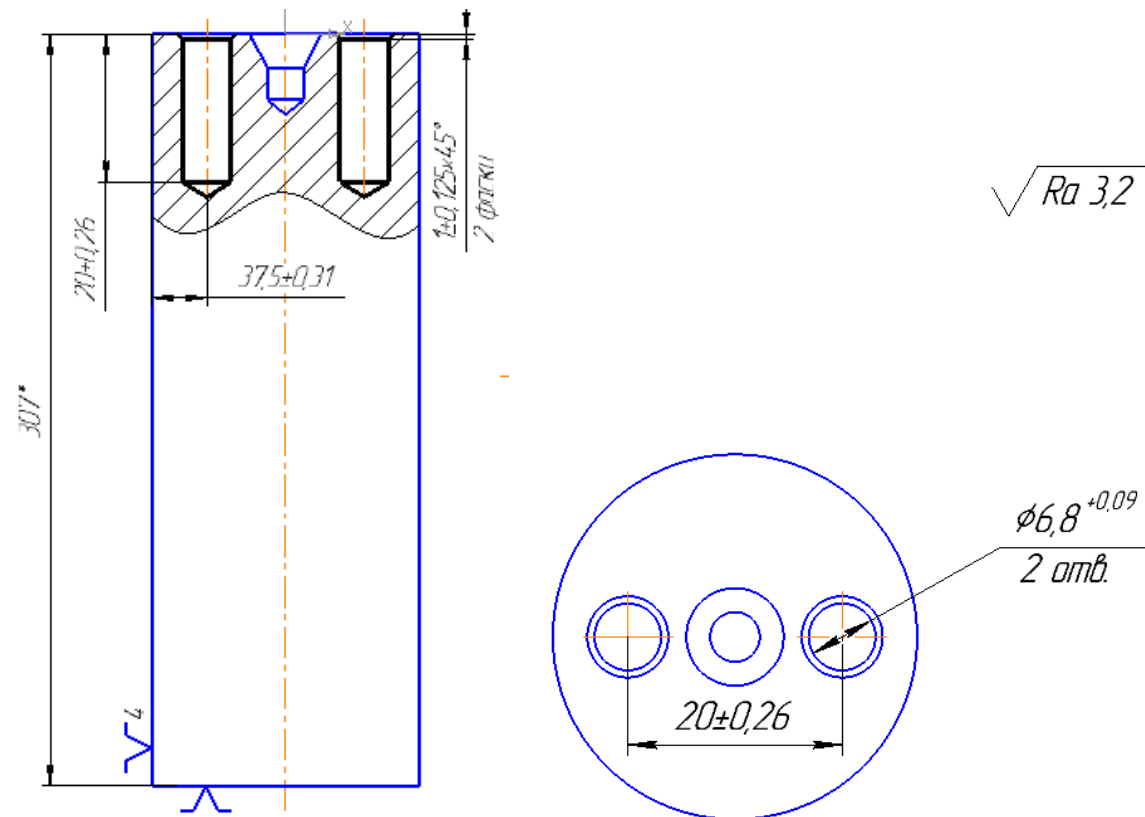
OK	
----	--

Форма 3а

[illegible]

[illegible]

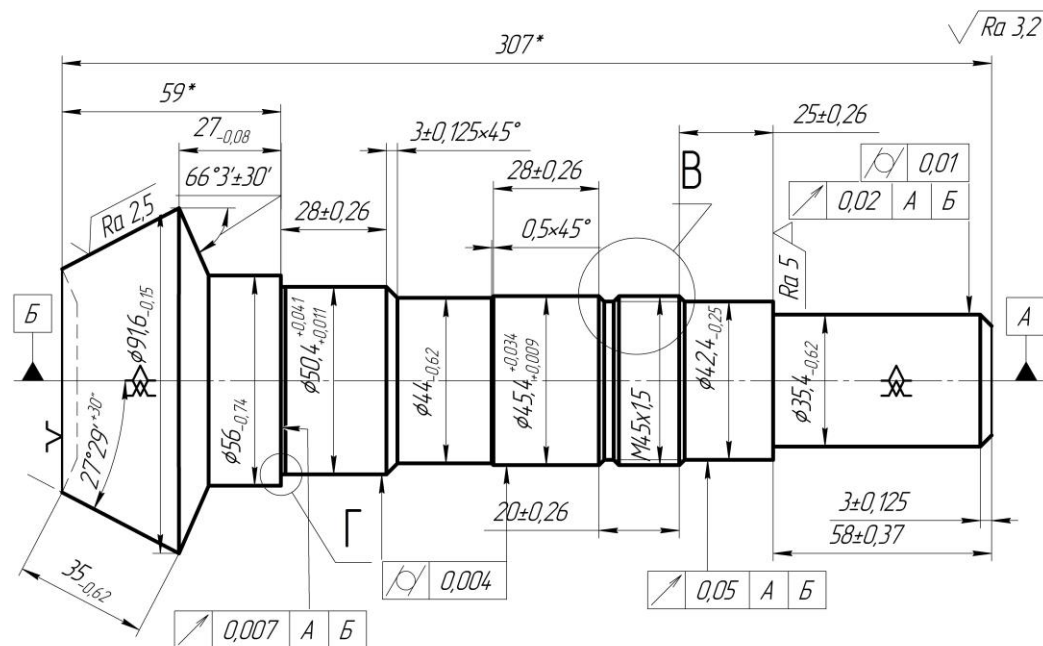
ИШНПТ-1025.00.00.00	ИШНПТ 4А6А	015
---------------------	------------	-----



KƏ

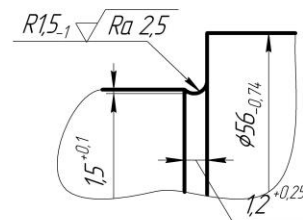
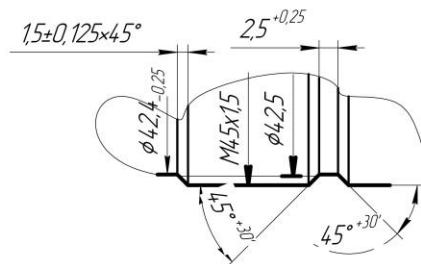
										ГОСТ 3.1404-86				Форма 3					
													1	1					
Разраб.		Эргашев Ё.Х.						НИ ТПУ		ИШНПТ-1025.00.00.00					ИШНПТ 4А6А				
Пров.		Ефременков Е.А.																	
Н. контр.										Вал-шестерня					015				
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД		Профиль и размеры			МЗ		КОИД	
Вертикально-сверлильная				Сталь 40 ГОСТ 1050-88				197НВ		кг	4,22		Прокат Ø95×307			17,29		1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То		Тв		Тп.з.		Тшт.		СОЖ			
Вертикально-сверлильный станок 2С132								0,75		0,97		5		1,21		-			
Р					ПИ		D или B		L		t	i	S	n	V				
О01	Установить заготовку в пневмозажимное приспособление																		
О02	Базы: внешний диаметр и торец;																		
Т03	Пневмозажимное приспособление;																		
О04	1Сверлить 2 отверстия Ø6,8 ^{+0,009} мм, выдерживая размеры 20±0,26мм, 20±0,26мм;																		
Т05	Сверло спиральное с коническим хвостовиком 2317-0006 ГОСТ 10903-'																		
Т06	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-99;																		
Р06									6,8		20		1		0,2 мм/об		1000		21,98
О08	Снять 2 фаски 1±0,125x45°																		
Т09	Зенковка 2353-0089 ГОСТ 14953-80																		
OK																			

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

[illegible]

B (2:1)

Γ (5:1)



										ГОСТ 3.1404-86				Форма 3					
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
Разраб.		Эргашев Ё.Х.						НИ ТПУ		ИШНПТ-1025.00.00.00						ИШНПТ 4А6А			
Пров.		Ефременков Е.А.																	
Н. контр.								Вал-шестерня										020	
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ		КОИ		
Токарная с ЧПУ				Сталь 40 ГОСТ 1050-88				197НВ		кг	4,22	Прокат Ø95×307			17,29		1		
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ						
Токарный станок с ЧПУ TC16A20Ф3				8700-0001				6,456	1,46		27	7,97	Эмулькат ТУ 0258-088-057446885-96						
Р					ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V					
O01	Установить заготовку в поводковый центр и центр задней бабки																		
O02	Базы: Центры и торец																		
T03	Зубчатый центр, StebCentre,D22 мм, KM2; Втулка переходная KM6/KM2;																		
T04	Центр вращающийся 7032-4158-01; Втулка переходная KM4/KM3																		
O05	1.Точить деталь наружный диаметр в размер Ø56 _{0,74} мм																		
T06	Резцедержатель ESW_137230;																		
T07	Державка для точения SCLCL 2525M 09HP																		
T08	Пластины:CCMT 09 T3 04-MM 2220																		
T09	Микрометр МК Ц100-1 ГОСТ 6507-90;																		
T10	Образец шероховатости 3,2 Т ГОСТ 9378-93																		
P11	CCMT 09 T3 08-PM 4335				80		1,5		1	0,3 мм/об		1640		245					
O12	2.Точить наружный диаметр в размер Ø50,4 _{0,35} мм																		
T13	Резцедержатель ESW_137230;																		
ОК																			

[illegible]

										ГОСТ 3.1404 – 86				Форма 3а									
Дубл.																							
Взам.																							
Подп.																							
														16									
										ИШНПТ-1025.00.00.00				010									
Р		Содержание перехода						ПИ		D или B		L		t		i		S		n		V	
T48		Образец шероховатости 3,2 Т ГОСТ 9378-93																					
T49		Угломер типа 1-2 ГОСТ 5378-88																					
P50		ССМТ 09 Т3 08-РМ 4335																					
O51		6.Точить наружный диаметр Ø35,4 мм, выдерживая размеры																					
O52		25±0,26мм,3±0125×45°																					
T53		Резцедержатель ESW_137230;																					
T54		Державка для точения SCLCL 2525М 09НР																					
T55		Пластины:ССМТ 09 Т3 04-ММ 2220																					
T56		Микрометр МК Ц100-1 ГОСТ 6507-90;																					
T57		Штангенцикуль ШЦ-II-400-0,05 ГОСТ 166-89																					
T58		Образец шероховатости 3,2 Т ГОСТ 9378-93																					
T59		Угломер типа 1-2 ГОСТ 5378-88																					
P60		ССМТ 09 Т3 08-РМ 4335																					
O62		7.Точить канавку в размеры 2,5±0,125 мм, R1±0,125мм, Ø42,4-0,25 мм																					
T63		Резцедержатель ESW_137230; Пластина N123Т3-01000-RS 1125;																					
T64		Державка для точения канавок LF123U06-2525ВМ;																					
T65		Набор радиусных шаблонов ГОСТ 4126																					
ОК																							

										ГОСТ 3.1404 – 86				Форма 3а									
Дубл.																							
Взам.																							
Подп.																							
														17									
										ИШНПТ-1025.00.00.00				010									
Р		Содержание перехода						ПИ		D или B		L		t		i		S		n		V	
T66		Глубиномер ГМЦ25-1 ГОСТ 7470-92																					
T67		Штангенциркуль ШЦ-II-400-0,05 ГОСТ 166-89																					
P68		N123T3-01000-RS 1125						2		34.8		2		0.3		1		0,1мм/об		1770		193	
O69		8.Точить наружный диаметр Ø56 _{-0,74} мм, выдерживая размеры 27 _{-0,08} мм																					
O70		R1.5±0.1 мм, 5±0,1×66°мм																					
T71		Резцедержатель ESW_137230;																					
T72		Державка для точения SCLCL 2525M 09HP																					
T73		Пластины:CCMT 09 T3 04-MM 2220																					
T74		Набор радиусных шаблонов ГОСТ 4126																					
T75		Штангенциркуль ШЦ-II-400-0,05 ГОСТ 166-89																					
T76		Микрометр МК Ц100-1 ГОСТ 6507-90;																					
T77		Образец шероховатости 3,2 Т ГОСТ 9378-93																					
T78		Угломер типа 1-2 ГОСТ 5378-88																					
P79		Пластины:CCMT 09 T3 04-MM 2220																					
ОК																							

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 4				
Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
Разраб.	Эргашев Ё.Х.					НИ ТПУ	ИШНПТ.4А6А025.КП.001				ИШНПТ 4А6А						
Проверил	Ефременков Е.А.																
										Токарная с ЧПУ “Вал-шестерня”							020
Н. контр.																	
У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ															
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)					Наладочные размеры			Коррект. разм.		НК				
У01		Токарный станок с ЧПУ TC16A20Ф3															
Т02	1	4	Резцедержатель ESW_137230; Державка для точения SCLCL 2525M 09HP;														
Т03			CCMT 09 T3 08-PM 4335					W _x =93±0,09; W _z =20±0,05			Ø56 _{-0,74}						
Т04	2	1	Резцедержатель ESW_137230; Державка для точения SCLCL 2525M 09HP;														
Т05			CCMT 09 T3 08-PM 4335					W _x =93±0,09; W _z =54±0,05			Ø50,4 _{-0,35}						
Т06	3	1	Резцедержатель ESW_137230; Державка для точения SCLCL 2525M 09HP														
Т07			Пластины:CCMT 09 T3 04-MM 2220					W _x =93±0,09; W _z =54±0,05			Ø45,4 _{-0,09}						
Т08	4	2	Резцедержатель ESW_137230; Державка для точения канавок LF123U06-2525BM														
Т09			Пластины:NL123N3-01000-RS 1125					W _x =102±0,07; W _z =47±0,04			Ø44 _{-0,62}						
Т10	5	4	Резцедержатель ESW_137230; Державка для точения SCLCL 2525M 09HP														
Т11			Пластины:CCMT 09 T3 04-MM 2220					W _x =93±0,09; W _z =54±0,05			Ø42,4						
Т12	6	4	Резцедержатель ESW_137230; Державка для точения SCLCL 2525M 09HP														
Т13			Пластины:CCMT 09 T3 04-MM 2220					W _x =93±0,09; W _z =54±0,05			Ø35,4						
Т14	7	3	Резцедержатель ESW_137230; Державка для точения канавок LF123U06-2525BM														
Т15			Пластины:NL123N3-01000-RS 1125					W _x =102±0,07; W _z =47±0,04			Ø33,4 _{-0,25}						
КНИ																	

						4		1	
НИ ТПУ		ИШНПТ-1025.00.00.00		8700-0001		ИШНПТ 4А6А			
		Токарная с ЧПУ							020
Оборудование, устройство ЧПУ					Особые указания				
Токарный станок TC16A20Ф3 с УЧПУ Fanuc 21i									
Кодирование информации, содержание кадра					Кодирование информации, содержание кадра				
N20 G21 G40 G90 G80					N150 X86.862 Z33.743				
N25 G28 U0					N155 G0 Z306.433				
N30 G28 W125.0					N160 G1 X69.664				
N40 T101					N165 Z36.547				
N45 M8					N170 X77.91 Z34.968				
N50 G92 S4500					N175 X78.617 Z35.322				
N55 G96 S95					N180 G0 Z307				
N60 G0 X94.4 Z306.433 M4					N185 G1 X61.419				
N65 G1 Z-0.963 F1.					N190 Z38.126				
N70 X95.0					N195 X69.664 Z36.547				
N75 X95.707 Z-0.609					N200 X70.371 Z36.9				
N80 G0 Z306.433					N205 G0 Z307				
N85 G1 X86.155					N210 G1 X53.174				
N90 Z33.389					N215 Z57.97				
N95 X93.221 Z32.036					N220 X57.359 Z57.983				
N100 G3 X94.369 Z31.207 R0.894					N225 G3 X59.157 Z57.095 R0.894				
N105 G1 X94.4 Z28.62					N230 G1 X59.381 Z38.516				
N110 G3 X94.393 Z28.537 R0.894					N235 X61.419 Z38.126				
N115 G1 X89.232 Z-0.963					N240 X62.126 Z38.479				
N120 X94.4					N245 G0 Z306.433				
N125 X95.107 Z-0.609					N250 G1 X46.757				
N130 G0 Z306.433					N255 Z90.234				
N135 G1 X77.91					N260 X46.779 Z88.428				
N140 Z34.968					N265 X52.341 Z85.68				
N145 X86.155 Z33.389					N270 G3 X52.872 Z85.05 R0.894				
						Разраб.		Эргашев Ё.Х.	
						Проверил		Ефременков Е.А.	
						Н. контр.			
ККИ									

[illegible]

$\sqrt{Ra\ 2,5}$

Внешний окружной модуль	m_e	5
Число зубьев	Z	16
Тип зуба	-	Прямой
Исходный контур	-	ГОСТ 13754-81
Коэффициент смещения	X_e	0
Угол делительного конуса	δ	$23^{\circ}58'$
Степень точности	-	
Средняя толщина зуба по постоянной хорде в измеренном сечении	S_x	4,49
Высота до средней постоянной хорды зуба в измеренном сечении	h_{ox}	6,46
Межосевой угол	Σ	90
Угол конуса впадин	δ_l	$20^{\circ}29'$
Внешнее начальное конусное расстояние	R_e	98,48
Среднее начальное конусное расстояние	R	81,0
Средний делительный диаметр	d	65,8
Внешняя высота зуба	h_e	11,0

Внешний окружной модуль	m_e	5
Число зубьев	Z	16
Тип зуба	–	Прямой
Исходный контур	–	ГОСТ 13754-81
Коэффициент смещения	X_e	0
Угол делительного конуса	δ	23°58'
Степень точности	–	
Средняя толщина зуба по постоянной хорде в измеренном сечении	S_x	4,49
Высота до средней постоянной хорды зуба в измеренном сечении	h_{ax}	6,46
Межосевой угол	Σ	90
Угол конуса впадин	δ_i	20°29'
Внешнее начальное конусное расстояние	R_e	98,48
Среднее начальное конусное расстояние	R	81,0
Средний делительный диаметр	d	65,8
Внешняя высота зуба	h_e	11,0

[illegible]

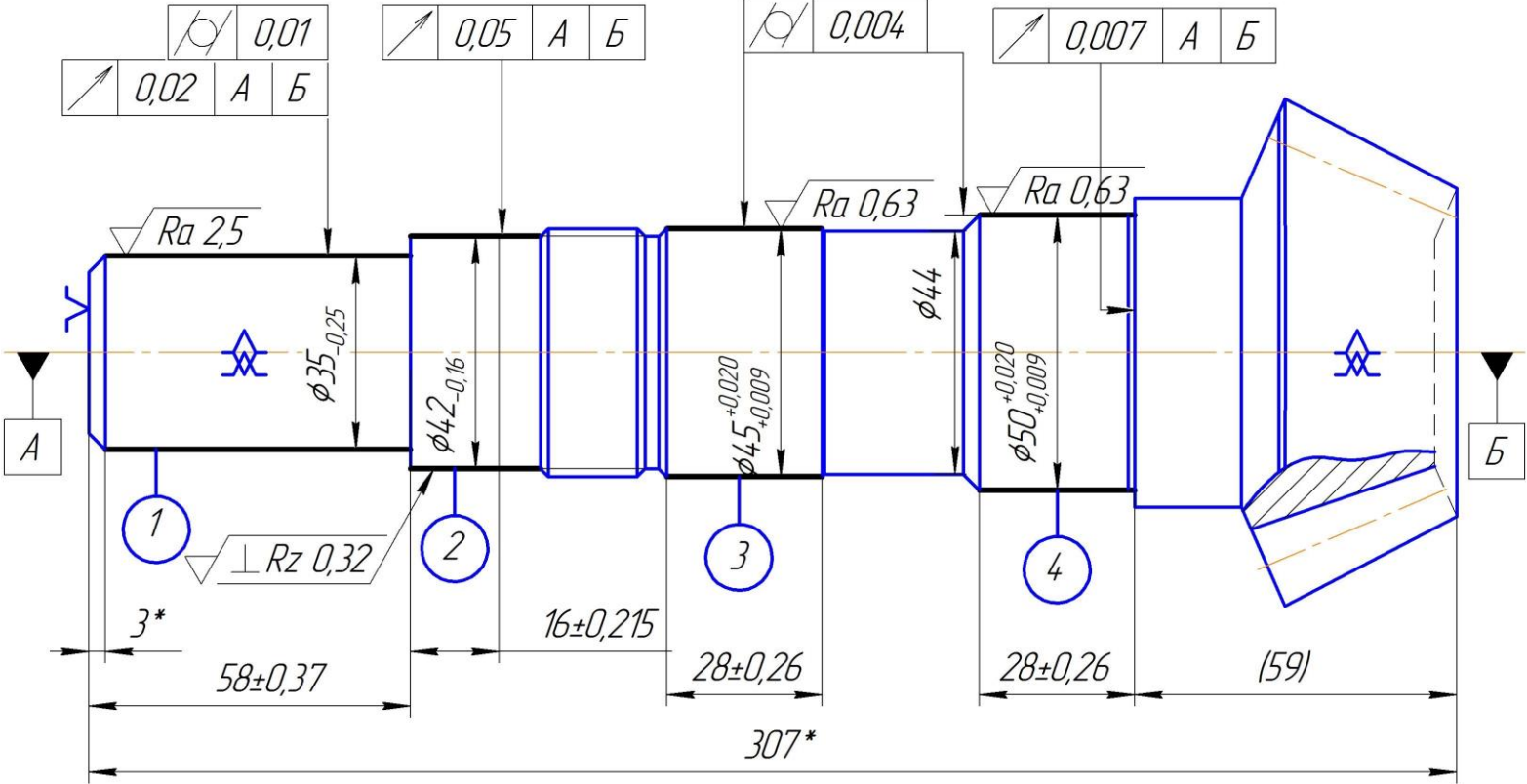
[illegible]

										ГОСТ 3.1404-86				Форма 3					
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
												1				1			
Разраб.	Эргашев Ё.Х.					НИ ТПУ	ИШНПТ-1025.00.00.00								ИШНПТ 4А6А				
Пров.	Ефременков Е.А.																		
Н. контр.						Вал-шестерня												040	
Наименование операции					Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ		КОИД
Термическая					Сталь 40 ГОСТ 1050-88				187НВ		кг	4,22	Прокат Ø95×307				17,29		1
Оборудование, устройство ЧПУ					Обозначение программы				То	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ					
Печь муфельная СНОЛ 30/1100 Установка для ТВЧ ИМ 50-8-50/WD1-1														-					
Р					ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V					
O01	1.Калить заготовку при температуре 820-860°С, охлаждать в воде до 200°С.																		
O02	2.Отпускать при температуре 180-220°С.																		
T03	3.Калить зубья ТВЧ 270-290 НВ.																		
T05	ТКМ-359М																		
05																			
06																			
07																			
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
13																			
OK																			

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

ИШНПТ-1025.00.00.00	ИШНПТ 4А6А	045
---------------------	------------	-----



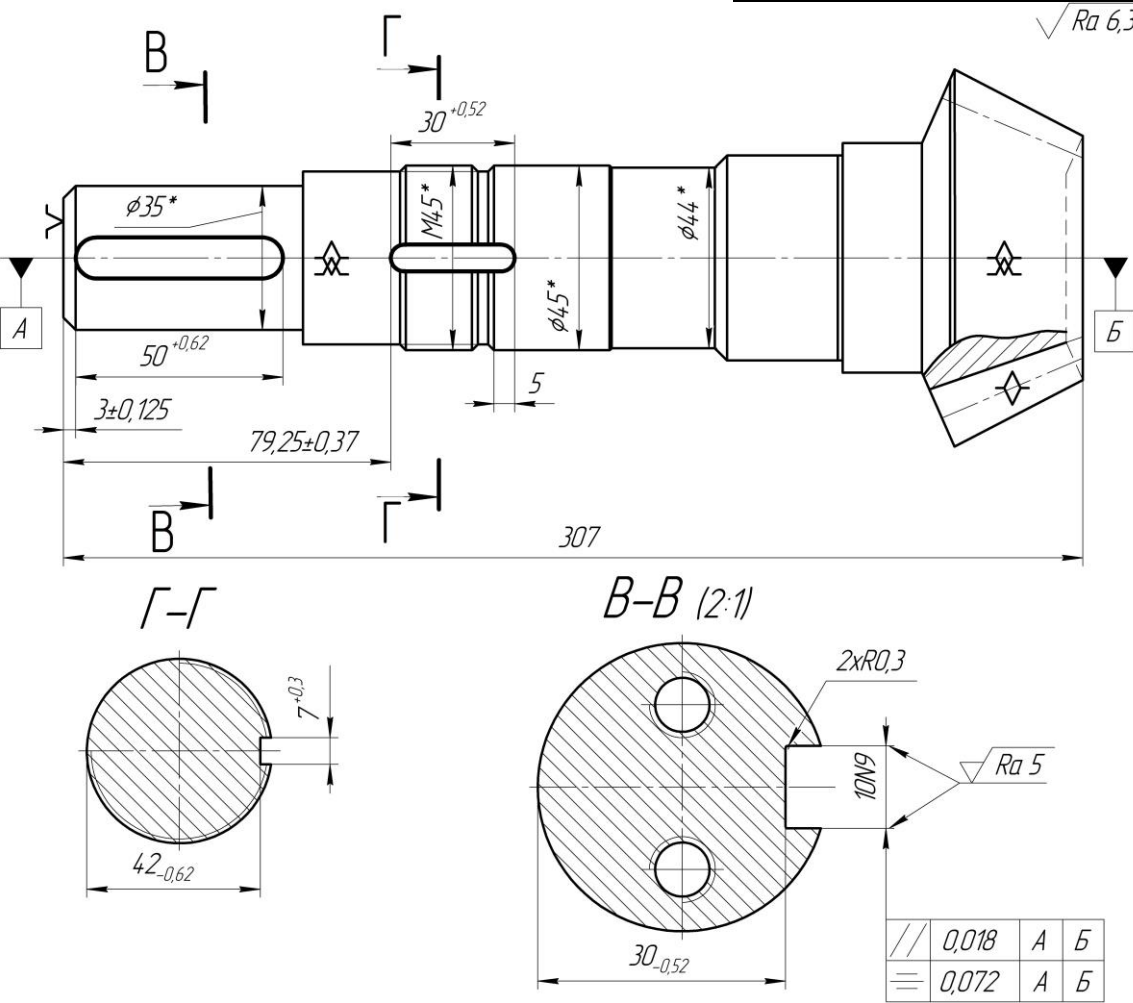
КЭ

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3	
Дубл.														
Взам.														
Подл.														
												2	1	
Разраб.	Эргашев Ё.Х.			НИ ТПУ	ИШНПТ-1025.00.00.00					ИШНПТ 4А6А				
Пров.	Ефременков Е.А.													
Н. контр.				Вал-шестерня									045	
Наименование операции				Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Круглошлифовальная с ЧПУ				Сталь 40 ГОСТ 1050-88			187 НВ	кг	4,22	Прокат Ø95×307			17,29	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ			
Круглошлифовальный станок BUA 25B Practic							2,66	1,22	10	3,9				
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V	
O01	Установить заготовку в поводковый центр и центр задней бабки													
O02	Базы: Центры и торец													
T03	Поводковый центр, StebCentre, D22 мм, КМ2; Втулка переходная КМ3/КМ2;													
T04	Центр вращающийся 7032-4158-01													
O05	1.Шлифовать поверхности Ø35 -0.25 выдерживая размер 58±0,37 мм													
O06	2.Выдерживать отклонения от радиального биения - 0,02 мм, 0,05 мм,													
O07	0,007 мм, от цилиндричности - 0,004 мм,0,01мм.													
T08	Оправка для шлифовального круга Ø203 ГОСТ 2270-78													
T09	Шлифовальный круг ПП 500×50×203 КНБ-V 1А1													
T10	3982-003-01394573; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;													
T11	Штангенциркуль ШЦ-П-150-0,05 ГОСТ 166-89.													
T12	Головка измерительная ИИГ ГОСТ 18833-73;													
T13	Стойка С-III ГОСТ 10197-70; Микрометр МК Ц50-1 ГОСТ 6507-90;													
OK														

										ГОСТ 3.1404-86		Форма За			
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
														2	
											ИШНПТ.4А6А025.КП.001				045
Р								ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
O15	3.Шлифовать $\varnothing 42_{-0,16}$														
O16	4.Выдерживать отклонения от радиального биения - 0,02 мм, 0,05 мм,							35	5	0,01	13	0,015	1500	100	
O17	0,007 мм, от цилиндричности - 0,004 мм,0,01мм.								25	0,01	13	0,015	1500	100	
T18	Оправка для шлифовального круга Ø203 ГОСТ 2270-78								28	0,01	15	0,015	1500	100	
T19	Шлифовальный круг ПП 500×50×203 КНБ-V 1А1								28	0,01	15	0,015	1500	100	
T20	3982-003-01394573; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;														
T21	Штангенциркуль ШЦ-II-150-0,05 ГОСТ 166-89.														
T22	Головка измерительная ИИГ ГОСТ 18833-73;														
T23	Стойка С-III ГОСТ 10197-70; Микрометр МК Ц50-1 ГОСТ 6507-90;														
P24															
O25	5.Шлифовать $\varnothing 45_{+0,020 \atop +0,009}$ выдерживая размер 28±0,26 мм														
O26	6.Выдерживать отклонения от радиального биения -0,02 мм, 0,05 мм														
O27	0,007 мм, от цилиндричности - 0,004 мм,0,01мм														
T28	Оправка для шлифовального круга Ø203 ГОСТ 2270-78														
T29	Шлифовальный круг ПП 500×50×203 КНБ-V 1А1														
T30	3982-003-01394573; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;														
T31	Штангенциркуль ШЦ-II-150-0,05 ГОСТ 166-89.														
T32	Головка измерительная ИИГ ГОСТ 18833-73;														
T33	Стойка С-III ГОСТ 10197-70; Микрометр МК Ц50-1 ГОСТ 6507-90;														
P34															
O35	7.Шлифовать $\varnothing 50_{+0,020 \atop +0,009}$ выдерживая размер 28±0,26 мм														

[illegible]

										ГОСТ 3.1105-84				Форма 7а	
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
										ИШНПТ-1025.00.00.00			ИШНПТ 4А6А		050



										ГОСТ 3.1404-86				Форма 3		
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
Разраб.	Эргашев Ё.Х.					НИ ТПУ	ИШНПТ-1025.00.00.00							ИШНПТ 4А6А		
Пров.	Ефременков Е.А.															
Н. контр.						Вал-шестерня										050
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ		КОИД
Фрезерная				Сталь 40 ГОСТ 1050-88			187НВ		кг	4,22	Прокат Ø95×307			17,29		1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв		Тп.з.		Тшт.		СОЖ		
Фрезерный станок 692д							1,01	0,62		10		1,632		-		
Р					ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V		
O01	Установить заготовку в поводковый центр и центр задней бабки															
O02	Базы: Центры, торец и зуб															
T03	Центр вращающийся 7032-4158-01; Втулка переходная КМ4/КМ3															
O04	1.Фрезеровать шпоночные паз выдерживая размеры 42. _{0,062} мм, 7 ^{+0,3}															
	R0,3±0,125 мм, 30 _{0,52} мм, 10N9															
T05	Втулка переходная 1752-4-1;															
T06	Фреза шпоночная Ø7 2234-0357 ГОСТ 9140-70 P6M5;															
T07	Фреза шпоночная Ø10 2234-0365 ГОСТ 9140-70 P6M5;															
T08	Набор радиусных шаблонов ГОСТ 4126;															
T09	Штангенциркуль ШЦ-II- 125-0,05 ГОСТ 166-89;															
T10	Образец шероховатости 6,3 ГОСТ 9378-93;															
T11	Глубиномер ГМ 25-2 ГОСТ 7470-90															
P12																
OK																

										ГОСТ 3.1404-86				Форма 3	
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													1	1	
Разраб.	Эргашев Ё.Х.			НИ ТПУ	ИШНПТ-1025.00.00.00						ИШНПТ 4А6А				
Пров.	Ефременков Е.А.														
Н. контр.				Вал-шестерня										055	
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Слесарная				Сталь 45 ГОСТ 1050-88			187НВ		кг	4,22	Прокат Ø95×307			17,29	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ				
Верстак слесарный									1	4	-				
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V		
O01	1.Снять заусенцы, притупить острые кромки.														
T02	Тиски 7827-0281 ГОСТ 4045-75;														
T03	Надфиль плоск.остр. ГОСТ 1513-77														
04															
05															
06															
07															
08															
09															
10															
11															
12															
13															
OK															

										ГОСТ 3.1404 – 86				Форма 2							
										1				35							
Разраб.		Эргашев Ё.Х.						ТПУ		ИШНП-1025.00.00.00						ИШНПТ 4А6А					
Провер.		Ефременков Е.А																			
Н.контр.															040						
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ		МД		Профиль, разм., заготовка				МЗ		КОИД	
Контрольная				Сталь 40 ГОСТ 1050-88				187НВ		кг		4,22		Прокат Ø95×307				17,29		1	
Оборудование; устройство ЧПУ				Обозначение программы				То		Тв		Тпз		Тшт		Сож					
ТКМ-359М																-					
Р	Содержание перехода						ПИ	Д или В		L		t		i		S		n		V	
O01	1. Контролировать размеры 312 _{-1,5} мм, 309 _{-0,81} мм, Ø6,7 ^{+0,36} мм,3,07±0,15 мм, 4,1±0,15 мм, Ø3,15 ^{+0,12} мм,60°±1°. 307 _{-0,21} мм,																				
O02	Микрометр МК Ц100-1 ГОСТ 6507-90;																				
T03	2.Контролировать размеры Ø41 ^{+0,52} мм, 4±0,15 мм, ,27°27' ⁺¹ . Ø6,7 ^{+0,36} мм,3,07±0,15 мм,																				
O04	4,1±0,15 мм, Ø3,15 ^{+0,12} мм,																				
T05	Штангенциркуль ШЦ-II- 150-0,05 ГОСТ 166-89																				
O06	3.Контролировать отклонения радиального биения 4±0,15 мм, 3,07±0,15 мм, 4,1±0,15 мм, Ø3,15 ^{+0,12} мм,60°±1°																				
T07	Головка измерительная ИИГ ГОСТ 18833-73																				
T08	Стойка С-III ГОСТ 10197-70																				
O09	4.Контролировать угловые размеры 60°±1°, 27°27' ⁺¹ , 60°±1°, 125x45°																				
O10	Контролировать шероховатость																				
T11	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75																				
O12	Контролировать размер 0,2±0,125 мм																				
T13	Глубиномер ГМЦ25-1 ГОСТ 7470-92																				
ОК																					

Дубл.													
Взам.													
Подп.													
								1		36			
Разраб.	Эргашев Ё.Х			ТПУ	ИШНП-1025.00.00.00				ИШНПТ 4А6А				
Провер.	Ефременков Е.А												
Н.контр.												060	
Наименование операции			Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль, разм., заготовка			МЗ	КОИД
Консервация			Сталь 40 ГОСТ 1050-88			187НВ	кг	4,22	Прокат Ø95×307			17,29	1
Оборудование; устройство ЧПУ			Обозначение программы			То	Тв		Тпз	Тшт	Сож		
Стол упаковочный											-		
Р	Содержание перехода				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V
O01	1.Консервировать детали по ТТП 60270-00001, вариант 14.												
O02	Технический вазилин, парафинированная бумага												
T03													
O04													
T05													
T06													
T07													
T08													
OK													