

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

Институт ИФВТ
Направление подготовки Машиностроение
Кафедра __ФВТМ

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

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

УДК 621.9.06-529:621.81-233-1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А31	Шушпанников И.В.		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры	Баннова К.А.	К.э.н		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ФВТМ	Псахье С.Г.			

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
4А31	Шушпанникову Илье Викторовичу

Тема работы:

Технологическая подготовка производства изготовления детали «Вал входящий» на станках с ЧПУ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе:	Чертеж детали «Вал входящий»; 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.
Перечень графического материала	Чертеж изделия. Технологические карты. Карты наладки. Чертеж приспособления.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Технологическая часть	Должиков В.П.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Баннова К.А.
Социальная ответственность	Раденков Т.А.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Ефременков Е.А.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А31	Шушпанников Илья Викторович		

Оглавление

1	Технологическая подготовка производства	8
1.1	Основные положения.....	8
1.2	Этапы технологической подготовки детали «Вал входящий».....	10
2	Проектирование технологического процесса изготовления детали	12
2.1	Анализ технологичности изготовления изделия	12
2.2	Обеспечение эксплуатационных свойств детали	15
2.3	Способ получения заготовки	17
2.4	Проектирование технологического маршрута.....	17
2.5	Расчет припусков на обработку.....	20
2.6	Проектирование технологических операций	23
2.6.1	Выбор средств технологического оснащения.....	24
2.6.2	Выбор и расчет режимов резания	27
2.6.3	Расчет норм времени технологического процесса	33
3	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение... ..	43
3.1	Анализ конкурентных технических решений	44
3.2	SWOT-анализ.....	45
3.3	Планирование научно-исследовательских работ	48
3.3.1	Структура работ в рамках научного исследования.....	48
3.3.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	48
3.3.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	50
3.4	Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	53
3.4.1	Расчет материальных затрат НТИ.....	53
3.4.2	Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы	54
3.4.3	Отчисления во внебюджетные фонды.....	56
3.4.4	Накладные расходы	57
3.5	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансово, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	58
4	Социальная ответственность	64
4.1	Опасные и вредные факторы	64
4.2	Анализ вредных факторов рабочей зоны	65
4.2.1	Отклонение показателей микроклимата в помещении.....	65

4.2.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте	66
4.2.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	67
4.2.4 Нервно-психические перегрузки.....	68
4.3 Анализ опасных факторов рабочей зоны	68
4.3.1 Электробезопасность.....	68
4.3.2 Пожаро и взрывобезопасность	70
4.3.3 Экологическая безопасность	71
4.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности	71
4.5 Чрезвычайные ситуации.....	72
Заключение	74
Список используемой литературы	75
Приложение А	77

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Общекультурные компетенции</i>		
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.	Требования ФГОС (ОК-1; ОК-2; ОК-3, ОК-9, ОПК-1, ОПК-4) ¹ , Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
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.	Требования ФГОС (ОПК-2; ОПК-3, ОПК-5), Критерий 5 АИОР (пп. 1.1, 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
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.	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-8), Критерий 5 АИОР (пп. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
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.	Требования ФГОС (ОК-5; ОК-6; ПК-20), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
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.	Требования ФГОС (ОК-4; ОК-9; ОПК-4, ПК-16), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
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.	Требования ФГОС (ОК-5; ОПК-5), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Профессиональные компетенции</i>		

¹ Указаны коды компетенций по ФГОС ВО (направление 15.03.01 – МАШИНОСТРОЕНИЕ), утвержденному Приказом Министерства образования и науки РФ №957 от 03.09.2015 г.

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, критериев и/или заинтересованных сторон
P7	Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.	Требования ФГОС (ОПК-1; ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-6), Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P8	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного и сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций	Требования ФГОС (ПК-10; ПК-11, ПК-13; ПК-14), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P9	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.	Требования ФГОС (ПК-13; ПК-14, ПК-15; ПК-16), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3.), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Умение проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Требования ФГОС (ПК-4, ПК-14, ПК-18), Критерий 5 АИОР (пп. 2.4, 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства.	Требования ФГОС (ПК-8, ПК-17; ПК-22; ПК-24; ПК-25), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P12	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования.	Требования ФГОС (ПК-5; ПК-6; ПК-7, ПК-12, ПК-21), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P13	Готовность составлять техническую документацию (графики работ, инструкции, сметы, планы, заявки на материалы и оборудование), выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и	Требования ФГОС (ПК-7; ПК-10, ПК-19, ПК-23, ПК-26), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, критериев и/или заинтересованных сторон
	материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.	международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р14	Способность 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.	Требования ФГОС (ПК-1; ПК-3; ПК-4; ПК-9), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

Реферат

Выпускная квалификационная работа 76 страниц, 5 рисунков, 23 таблицы, 13 источников, 44 страницы альбомной документации.

Ключевые слова: вал входящий, станки, технологический процесс, инструмент, режимы резания.

Объектом исследования является деталь вал входящий.

Цель работы – разработка технологии производства детали “вал входящий”.

В процессе работы проведены теоретические исследования существующих технологических процессов, используемых в машиностроительном производстве, сделан сравнительный анализ их достоинств и недостатков. Также были проведены исследования и определено необходимое оборудование для производства данной детали. Рассчитаны и назначены припуски на механическую обработку, режимы обработки, было произведено техническое нормирование, а также рассчитано точность параметров средств технологического оснащения.

Результатом данной работы является технологический процесс изготовления детали “вал входящий”, применимого для реального производства, где есть необходимые станки.

Эффективность спроектированного технологического процесса определена экономическими расчетами.

Введение

Определяющим фактором развития государства является машиностроение, оно играет важную роль в достижении научно-технического прогресса. Требования к качеству продукции ежегодно растут, что делает необходимым повышение качества оборудования. Производство такой продукции требует создания новых технологий, что невозможно без глубоких знаний в области техники, экономики и производства. Обеспечение выпуска качественной продукции невозможно без проведения технологической подготовки производства. Главная задача подготовки производства – создание и организация выпуска новых конкурентоспособных изделий.

Самым распространенным направлением в изготовлении деталей машин является механическая обработка металлов, остальные способы низкопроизводительные и дорогостоящие. Для повышения качества и точности изготовления детали в механообработке используют станки с числовым программным управлением (ЧПУ). Применение станков с ЧПУ совершенствует технологическую подготовку производства, но требует дорогостоящего оборудования, высокой квалификации наладчиков и технологов. Поэтому наличие на предприятиях участков по выполнению сложных и дорогостоящих операций механической обработки указывает на уровень развития машиностроительного производства страны [1].

Главной целью данной работы является анализ технологической подготовки производства для детали типа “Вал входящий” в единичном и мелкосерийном производстве.

1 Технологическая подготовка производства

1.1 Основные положения

Под технологической готовностью производства понимается наличие на предприятии всей необходимой конструкторской и технологической документации и оснастки, необходимых для выпуска заданного объема продукции с установленными качеством и технико-экономическими показателями. При создании и освоении новой техники ТПП это ряд связанных процессов технологического проектирования и оснащения производства, в результате которых вырабатывается информационное обеспечение, необходимое для организации производства нового изделия. Содержание и объем ТПП зависят от типа производства, конструкции и назначения изделия [2].

Основная цель ТПП - обеспечение высокого качества изготовления изделий и создание необходимых условий для увеличения производительности труда, эффективного использования оборудования, снижения расхода материалов, топлива, энергии. Главной задачей ТПП является проектирование и освоение новых и совершенствование имеющихся технологических процессов изготовления изделий и их частей, а также создание базы для внедрения прогрессивных методов и форм организации производства и труда, механизации и автоматизации производственных процессов. Техническая подготовка – действия предприятия по усовершенствованию материально-технической базы, организации труда, производства и управления. Она необходима для освоения новых технологий, модернизированных изделий, внедрения в производство оборудования, улучшения организации производства. Одним из этапов технической подготовки является технологический процесс.

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

Вся механическая обработка заготовки состоит из технологических

операций. Критериями достижения данной цели являются минимизация затрат на ТПП и продолжительности цикла подготовки, освоения и изготовления изделий. Степень проработки задач ТПП определяется типом производства. Наиболее подробно задачи ТПП решаются в единичном и мелкосерийном производстве, так как при изготовлении деталей и выполнении процессов сборки (кроме сложных изделий) достаточно конструкторской документации и проработанных технологических маршрутов.

Современная ТПП включает следующие задачи:

- 1) анализ технологичности изделия;
- 2) разработка технологических маршрутов;
- 3) проектирование технологических процессов;
- 4) проектирование и изготовление оснастки;
- 5) выверка, отладка и внедрение в производство разработанных технологических процессов;
- 6) метрологический анализ результатов технологического процесса.

1.2 Этапы технологической подготовки детали «Вал входящий»

Для технологической подготовки производства детали «Вал входящий» (Рис.1) выполняются следующие этапы:



Рисунок 1 - Изображение 3D модели детали «Вал входящий»

- анализ технологичности. Анализ свойств конструкции изделия, и определение ее приспособленности к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных качества, объема выпуска и условий выполнения работы.

- проектирование технологического маршрута изготовления детали. Обработка детали «Входной вал» производится в последовательности операций: заготовительная, токарная с ЧПУ, фрезерная с ЧПУ, слесарная, круглошлифовальная, зубофрезерная с ЧПУ, слесарная, промывочная, гальваническая, консервация;

- выбор обрабатывающих станков, инструментов, технологической оснастки. Для каждой операции необходимо подобрать соответствующий ей станок, который должен выдерживать необходимые режимы резания,

обладать требуемой жесткостью системы СПИД (Станок – Приспособление – Инструмент – Деталь), обеспечивать полноценный доступ инструмента к детали, а также обеспечивать точность детали. Для операций точения, фрезерования, зубофрезерования необходимы станки с ЧПУ, так как получаемые поверхности требуют высокой точности обработки. Инструмент необходимо подобрать из условий соблюдения требуемых размеров, с определенной точностью допусков, а также работоспособности при определенных условиях;

- транспортировка заготовок между рабочими местами, так как деталь небольшой массы, то не требуется особых условий для транспортировки, и заготовки между рабочими местами транспортируются вручную, при помощи тележек;

- написание программы для фрезерного станка с ЧПУ. Так как токарный, фрезерный и зубофрезерный станки с ЧПУ, то необходимо написание управляющей программы в CAD-программах;

- оформление всей необходимой технологической документации. Всю технологическую документацию необходимо оформить в соответствии с актуальными нормативными документами и стандартами [3].

2 Проектирование технологического процесса изготовления детали

Технологический процесс должен обеспечивать изготовление детали заданного качества и объема выпуска, удовлетворять требованиям высокой производительности обработки детали, наименьшей себестоимости, безопасности и облегчения условий труда.

Проектирование техпроцесса можно произвести на основе анализа ранее созданного (проектирование типового технологического процесса) или создать свой. В данной работе используется второй вариант. При первом варианте должно быть учтено технологическое оборудование и средства технологического оснащения, которые имеются на предприятии

2.1 Анализ технологичности изготовления изделия

Технологичность – совокупность свойств конструкции изделия, определяющих её приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, ремонте и эксплуатации при заданных показателях качества, условиях выполнения работ и объеме выпуска. Чем меньше себестоимость и трудоёмкость изготовления, тем более технологичной является конструкция детали.

Качественная оценка технологичности характеризуется такими показателями как, “лучше - хуже”, “технологично – не технологично”. Технологичной при качественной оценке считают такую конструкцию детали и её элементов, при которой возможен минимальный расход материала и использование производительного и экономичного оборудования.. Существует 4 основных и 31 дополнительный показатель технологичности изделия.

На производстве количественную оценку технологичности производят по суммарной трудоёмкости $\Sigma T_{ш.к.}$ и технологической себестоимости C_m , а также по техническим показателям, определение которых возможно из

чертежа детали. К ним относятся коэффициенты точности K_m и шероховатости $K_{ш}$:

$$K_m = 1 - \frac{1}{T_{cp}}, \quad (1.1)$$

при этом

$$T_{cp} = \frac{\sum T_i n_i}{\sum n_i}, \quad (1.2)$$

$$K_{ш} = \frac{1}{Ra_{cp}}, \quad (1.3)$$

при этом

$$Ra_{cp} = \frac{\sum Ra_i n_i}{\sum n_i}, \quad (1.4)$$

В общем случае технологичность детали оценивается путём сравнения её показателей (индекс «д») с показателями детали-аналога (индекс «а»). Под деталью-аналогом подразумевается базовая деталь, выполняющая в изделии те же функции, что и анализируемая, и имеющая известные базовые показатели, т.е. показатель $П_d$ сравнивается с показателем $П_a$. Так, трудоёмкость детали T_d может быть определена [2] как

$$T_d = T_a K_m K_{сл} K_N, \quad (1.5)$$

где T_a – трудоёмкость обработки детали-аналога, мин;

$K_m K_{сл} K_N$ – коэффициенты, учитывающие различия детали-аналога соответственно по массе, сложности обработки и программе выпуска.

В свою очередь, коэффициент

$$K_m = \left(\frac{M_d}{M_a} \right)^{0,67}, \quad (1.6)$$

где M_d и M_a – соответственно масса детали и детали-аналога, кг.

Коэффициент

$$K_{сл} = \frac{K_{т.нм.д} K_{ш.нм.д}}{K_{т.нм.а} K_{ш.нм.а}}, \quad (1.7)$$

где $K_{т.нм.д}, K_{ш.нм.д}$ и $K_{т.нм.а}, K_{ш.нм.а}$ – коэффициенты, которые показывают изменение трудоёмкости в зависимости от изменения наименьших значений качества точности и параметра шероховатости детали и детали-аналога.

При этом

$$K_{т.нм} = 4T_{нм}^{-0,63}, \quad (1.8)$$

$$K_{ш.нм} = 1,19Ra_{нм}^{-0,071}, \quad (1.9)$$

где $T_{нм}$, $Ra_{нм}$ – соответственно наименьшие значения качества точности и параметра шероховатости поверхности.

Коэффициент

$$K_N = \left(\frac{N_a}{N_d} \right)^m. \quad (1.10)$$

$$m = 0,2M_d^{-0,045}. \quad (1.11)$$

Проведём анализ технологичности конструкции детали «Вал входной», чертеж которой был получен от конструктора.

Для того, чтобы узнать массу детали, была построена твердотельная модель данной детали в программе SolidWorks согласно чертежу. Из расчетов, которые провела программа масса равна $M_d = 0,2$ кг.

$$T_{ср} = \frac{18 + 15 + 14 \cdot 17 + 9 \cdot 3 + 7 \cdot 2}{24} = 7,16$$

Коэффициент точности в этом случае:

$$K_m = 1 - \frac{1}{7,16} = 0,86.$$

Среднее значение параметра шероховатости:

$$Ra_{ср} = \frac{1,25 \cdot 2 + 3,2 \cdot 22}{15} = 4,86$$

Коэффициент шероховатости равен:

$$K_m = 1 - \frac{1}{4,86} = 0,79.$$

Проведем качественный анализ конструкции детали. Вал входящий имеет пять поверхностей, которые необходимо обработать с заданой

точностью. Изделие - вал входящий довольно легко закрепляется, что позволяет обеспечить совмещение технологических и конструкторских баз в процессе обработки. Простота геометрической формы изделия делает возможным свободный доступ режущему инструменту ко всем поверхностям.

Также стоит отметить что материал из которого изготавливается изделие вал входящий относительно недорогой, что для экономической стороны вопроса о технологичности вала является плюсом. Кроме того, сталь 45 легко поддается обработке.

На основании всего вышеизложенного можно сделать вывод, что деталь «вал входящий» технологична.

Для обработки детали используется точение, сверление, фрезерование. Самые точные поверхности 7 квалитета получение которых требует затрат, однако это экономически достижимо при использовании тонкого точения, что технологично. Технологичность повышается из-за удобного расположения ступеней вала по возрастанию из концов к центру, этим обеспечивается доступ инструмента ко всем поверхностям. Деталь можно обрабатывать на фрезерных и токарных станках с ЧПУ.

2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Надежность машин определяется, прежде всего, эксплуатационными свойствами их деталей и сборочных единиц включающими: усталостную прочность, коррозионную стойкость, износостойкость, точность посадок и др. Для определения эксплуатационных свойств необходимо проводится прочностной анализ. Проведение прочностного анализа необходимо для выявления недостатков конструкции детали, а также для уменьшения экономических расходов на опытное и экспериментальное производство. Прочностной анализ проводится методами статики, математического моделирования и теории вероятности.

Проверка работоспособности конструкции детали проводится с помощью САЕ-системы. Для данной детали был проведен анализ на возникновение напряжений при ее эксплуатации. Моделирование и расчеты были сделаны в программе SolidWorks. [5]

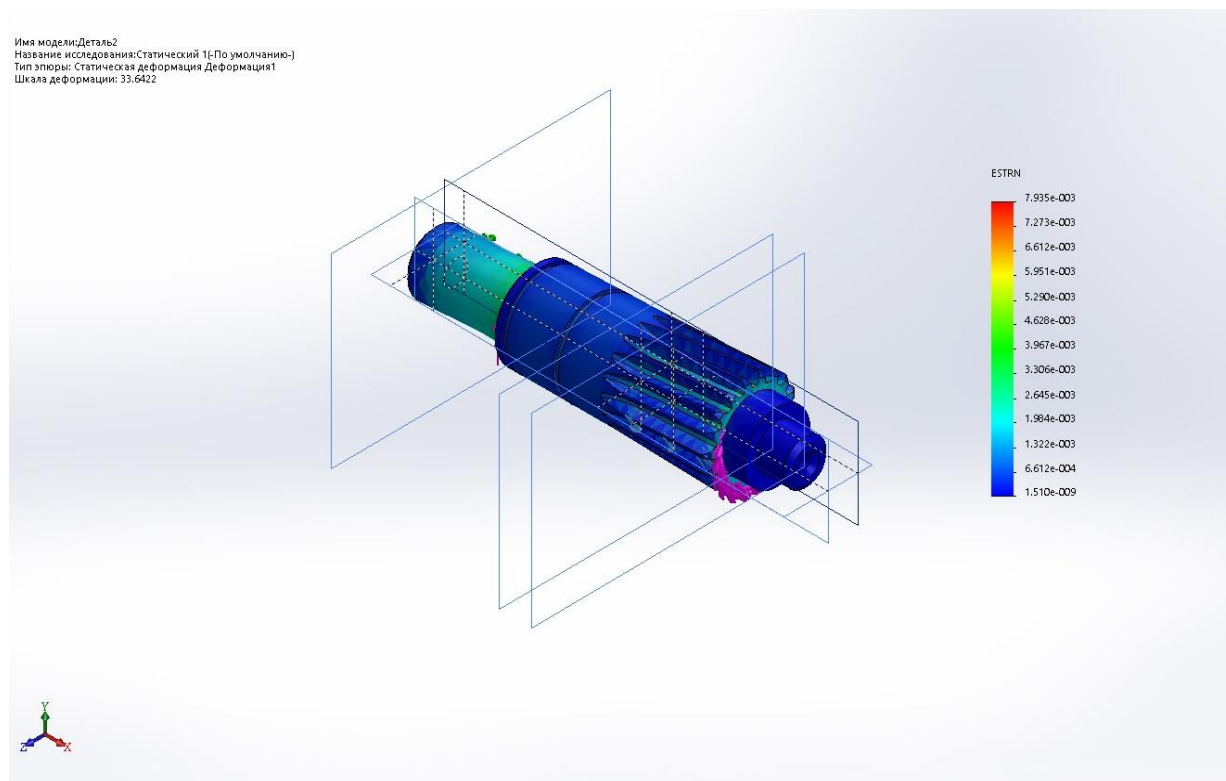


Рис. 2 Статический анализ детали типа «Вал входящий»

2.3 Способ получения заготовки

В качестве заготовки был выбран горячекатаный прокат в виде прутка диаметром 25 мм. Круг стальной (прокат круглый) изготавливают в заводских условиях способом горячего проката. Достоинствами горячекатаного стального круга будут являться: в первую очередь высокие антикоррозионные свойства, незаменимые при работе в агрессивной внешней среде. Кроме того, высокие показатели механической прочности и продолжительную длительность срока службы. Данный вид заготовки был выбран потому что среди своих аналогов он имеет самую низкую цену.

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 порядке увеличения точности, т.е. чем точнее точность поверхности, тем позже её обрабатывают.
3. Выявляют необходимость разделения процесса изготовления на стадии обработки. При механической обработке такими стадиями являются: черновая, чистовая, тонкая и отделочная.
4. Вспомогательные поверхности типа фаски, пазы и др. обычно получают на чистовых стадиях обработки.

5. Предварительное содержание операций устанавливают объединением тех переходов на данной стадии обработки, которые могут быть выполнены на одном станке..

6. В маршрутный технологический процесс включают второстепенные операции, а также контрольные операции.

Основываясь на выше изложенном можно наметить предварительную последовательность обработки поверхностей детали.

На первом этапе необходимо получить торцевые поверхности, чтобы в дальнейшем центровать заготовку. Для этого обрабатываем торцы заготовки. Далее на этом этапе получаем технологические базы, для этого центруем отверстия на торцах заготовки (Рис. 3). Центровочные в дальнейшем будут служить технологическими базами.

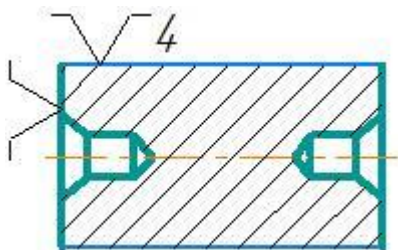


Рис. 3 Эскиз для токарной операции

На следующем этапе обработки заготовки будут получены все наружные поверхности. На концах заготовки присутствуют фаски $1 \times 45^\circ$.

На третьем этапе обработки заготовки будет просверлено отверстие $\varnothing 5,5\text{мм}$.

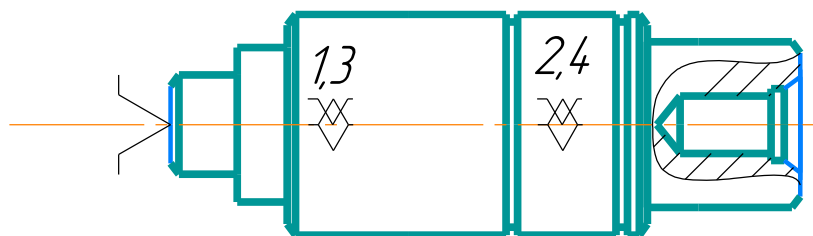


Рис. 4 Эскиз для токарной операции с ЧПУ

Четвертый этап — фрезерование шпоночного паза (Рис.5). Затем будут профрезерованы зубья шестерни до диаметра $20\text{h}9\text{мм}$. Во время слесарной операции после фрезерования зубьев нарезается резьба на отверстии $\varnothing 5,5\text{мм}$.

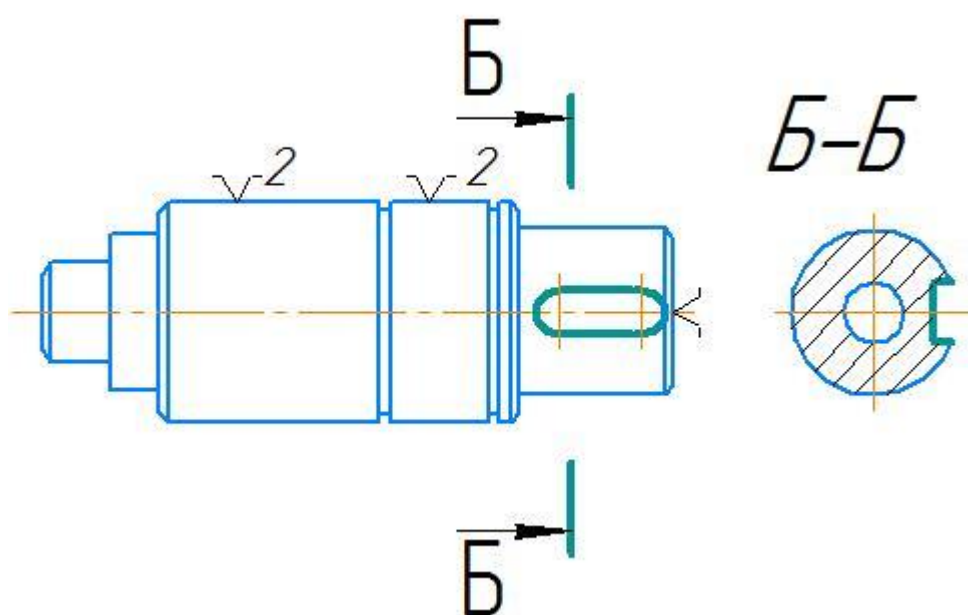


Рис. 5 Эскиз для фрезерной операции с ЧПУ

2.5 Расчет припусков на обработку

Одной из основных задач, решаемых в процессе технологического проектирования, является обеспечение установленного качества деталей и машин при минимальных затратах ресурсов. В условиях высокой 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 (ГОСТам, РТМ и т. п.).

При последовательной обработке поверхностей (односторонний припуск):

$$z_{imin} = R_{zi-1} + h_{i-1} + \Delta\Sigma_{i-1} + \varepsilon_i$$

При параллельной обработке противоположных поверхностей (двухсторонний припуск):

$$2z_{imin} = 2(R_{zi-1} + h_{i-1} + \Delta\Sigma_{i-1} + \varepsilon_i)$$

Величины R_z и h выбираются из справочника [1], в зависимости от вида обработки поверхности и способа получения исходной заготовки. Суммарная погрешность расположения и формы определяется из анализа всех возможных отклонений положения обрабатываемой поверхности относительно установочной базы и всех факторов, вызывающих изменение теоретической формы поверхности. В самом общем случае величина $\Delta\Sigma$ определяется как сумма погрешности смещения и погрешности коробления (кривизны) $\Delta_{кор}$, эти величины так же выбираются из таблиц.

Произведем расчет припусков на механическую обработку наружного и внутреннего диаметров детали и занесем их в таблицу 1.

Таблица 1. Припуски на механическую обработку наружных поверхностей.

Технологические переходы обработки	Элементы припуска				Расчетный припуск	Расчетный размер	Допуск	Предельные размеры		Предельные значения припусков, мм	
	Rz	h	Δ	ε				D _{min}	D _{max}	2z _{min}	2z _{max}
Заготовка	125	150	50			2	800	23,5	24,9		
Точение Ø20											
Черновое	125	120	3	-	496	24,9	200 0	22,9 1	24,9	2	3
Получистовое	30	30	2	-	124	22,9 1	155 0	20,9 1	22,91	2	3
Чистовое	6,3	12	1		38,6	20,9 1	135 0	19,9 79	20	0,93 1	2,91
Точение Ø14											
Черновая	125	120	3		486	14,9 72	135 0	14,9 72	15	4,10 6	0,474
Точение Ø9											
Черновое	125	0	0,15		150	9,2	360				
Чистовое	63	0	0,03		80	9	36				
Точение											
Итого										4,5	4,7

Минимальный припуск:

для токарной с ЧПУ при черновом точении

$$2z_{\min} = 2 \cdot (125 + 120 + 3) = 496 \text{ мкм};$$

для токарной с ЧПУ при получистовом точении

$$2z_{\min} = 2 \cdot (30 + 30 + 2) = 124 \text{ мкм};$$

для токарной с ЧПУ при чистовом точении

$$2z_{\min} = 2 \cdot (6,3 + 12 + 1) = 48,6 \text{ мкм};$$

Графу “Расчётный размер” заполняем, начиная с номинального размера последовательным прибавлением расчётного минимального припуска каждого технологического перехода:

при чистовом точении с ЧПУ

$$d_{p3} = 19,979 + 0,931 = 20,91 \text{ мм};$$

при получистовом точении с ЧПУ

$$d_{p2} = 20,91 + 2 = 22,91 \text{ мм};$$

при черновом точении с ЧПУ

$$d_{p1} = 22,91 + 3 = 25,91 \text{ мм};$$

Допуски для все технологических переходов, принимаются по таблицам.

Наименьший предельный размер определяется округлением расчётных размеров в большую сторону. Округление производится до такого же знака десятичной дроби, с каким дан допуск на размер каждого перехода.

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

$$d_{\max 3} = 19,979 + 0,021 = 20 \text{ мм};$$

$$d_{\max 2} = 20,91 + 2 = 22,91 \text{ мм};$$

$$d_{\max 1} = 22,91 + 2 = 25,91 \text{ мм};$$

Общие припуски $ZO_{\min}$ и $ZO_{\max}$ определяем, суммируя промежуточные припуски и записываем их значения внизу соответствующих граф.

$$2z_{0\min} = 0,931 + 2 = 2,931 \text{ мм};$$

$$2z_{0\max} = 2,91 + 3 = 5,91\text{мм.}$$

2.6 Проектирование технологических операций

Проектирование ТП является многовариантной задачей, правильное решение которой требует проведения ряда расчетов. В начале проектирования предварительно устанавливаются виды обработки отдельных поверхностей заготовки и методы получения заданной точности поверхностей, соответствующие требованиям чертежа, серийности производства и имеющегося на предприятии оборудования. При низкой точности выбранных заготовок техпроцесс начинается с черновой обработки поверхности, имеющей наибольшие припуски. При этом в самую первую очередь снимается припуск с поверхностей, на которых наиболее возможно появление дефектов, с целью скорейшего отсеивания брака.

Далее маршрут строится по принципу обработки сначала грубых, а потом точных поверхностей. Самые точные поверхности обрабатываются в конце маршрута. На базе спроектированного технологического маршрута и расчета припусков на обработку проектируем технологический процесс изготовления детали. Маршрут технологии изготовления входящего вала представлен в приложении.

2.6.1 Выбор средств технологического оснащения

Средства технологического оснащения - это набор средств производства необходимых для осуществления технологического процесса. Оптимальная оснащенность - это оснащенность, достигающаяся при максимальной эффективности производства изделия, и получении требуемого количества продукции и определенного качества за заданный промежуток времени, с учетом возможностей производства

Подберем необходимые для механической обработки средства технологического оснащения, а также необходимые средства контрольно-измерительного оснащения. Данные занесем в таблицу 2.

Таблица 2. Средства технологического оснащения

Операция:	Оборудование:	Инструмент:	Приспособление:
005 Заготовительная	Станок ленточнопильный PPS-250HРА	Ленточное полотно 4020х34х1,1 ГОСТ Р 53924- 2010	Призмы ГОСТ 12195-66
010 Токарная	16K20	Резец 2100-2069 ГОСТ 26611-85; Пластина 01331- 160408 ГОСТ 19045-80-T15K6; Центровочное сверло 2317-0007 ГОСТ 14952-75 P6M5	Патрон 7100- 0035 ГОСТ 2675- 80
015 Токарная с ЧПУ	DMG CTX 210	Резец 22103-0011 ГОСТ 18880 –	Центры 7032- 0011 ГОСТ

		73; Пластина 08116-190610 ГОСТ 19062-80- Т15К6; Резец канавочный 2662-0005 ГОСТ 18885-73, материал пластины: Т15К6	13214-79
020 Токарная	16К20	Центровочное сверло 2317-0107 ГОСТ 14952-75 Р6М5; Сверло 5мм 2301-3551 ГОСТ 10903-77, материал сверла: Р6М5; Цековка цилиндрическая 2350-0645 ГОСТ 26258- 87,материал цековки Р6М5;	Патрон 7100- 0035 ГОСТ 2675- 80
030 Фрезерная	DMU 50	Фреза шпоночная 2234- 0353 ГОСТ 9140-	Пневматический зажим

		78 T15K6	
035 Слесарная	Верстак слесарный ГОСТ 19917-93	Надфиль плоск.остр. 2826- 0048 ГОСТ 1513- 77	Тиски 7827- 0281ГОСТ 4045- 75
040 Зубофрезерная с ЧПУ	Gear Speet SF 160 CNC	Модульная фреза 2500-0036 2 ГОСТ 13838-68 T15K6	Патрон 7100- 0001 ГОСТ 2675- 80; Центры 7032- 0011 ГОСТ 13214-79
045 Слесарная	Верстак слесарный ГОСТ 19917-93	Надфиль плоск.остр. 2826- 0048 ГОСТ 1513- 77; Комплект метчиков для глухих отверстий М6 2620-3413 ГОСТ 17933- 72,материал метчика: Р6М5	Тиски 7827- 0281ГОСТ 4045- 75
055 Промывочная	Моечная машина Семастир серии ОХ ГОСТ 15150- 69	Слабощелочной раствор Кависан- Ультра ГОСТ 10561-80	Пистолет продувочный 57330 ГОСТ 51151-98
060 Гальваническая	Ванна гальваническая ГОСТ 23738-85	Реагенты по ГОСТ 9.306-85	
065 Консервация		Нитритно-	

		уротропиновая бумага УНИ-22- 80 ГОСТ 16295- 77	
--	--	---	--

2.6.2 Выбор и расчет режимов резания

Наиболее выгодными считаются такие режимы обработки, которые обеспечивают наименьшую себестоимость механической обработки

010 Токарная операция

Инструмент: Резец подрезной 2112-0019 ГОСТ 18880-73

Материал режущей пластины: Т15К6.

Обрабатываемый материал: Сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Скорость резания находим по формуле

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

Где

C_v - 290;

T = 30 мин;

t = 1мм;

s = 0,7 мм/об;

x, y, m = 0,15,0,35,0,2;

K_v - общий поправочный коэффициент.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{pv} = 0,9 \cdot 0,65 \cdot 1 = 0,585$$

Где K_{mv}, K_{uv}, K_{pv} - коэффициенты влияющие на обработку.

$$V = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 166 \frac{м}{мин}.$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{166 \cdot 1000}{3,14 \cdot 25} = 2114 об / мин.$$

Сила резания

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

Где $C_p = 300$, $x = 1$, $y = 0,75$, $n = -0,15$, $K_p = 0,5$

$$P = 10 \cdot 300 \cdot 1^1 \cdot 0,7^{0,75} \cdot 166^{-0,15} \cdot 0,5 = 533 кН.$$

Мощность резания

$$N = \frac{Pv}{1020 \cdot 60} = \frac{533 \cdot 166}{1020 \cdot 60} = 1,445 кВт.$$

Выбираем токарный станок 16К20

$N_{см} = 10 кВт$ – номинальная мощность токарного станка 16К20.

Инструмент: Центровочное сверло Ø4 мм 2317-0007, ГОСТ 14952-75.

Материал сверла: Р6М5.

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

$C_v = 9,8$;

$T = 20$ мин;

$t = 2$ мм;

$s = 0,2$ мм/об;

$x, y, m, q = 0,2; 0,5; 0,2; 0,4$;

D – диаметр сверла, 4мм;

K_v - общий поправочный коэффициент.

$$Kv = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{pv} = 0,9 \cdot 0,88 \cdot 1 = 0,79$$

Где K_{mv}, K_{uv}, K_{pv} - коэффициенты влияющие на обработку.

$$V = \frac{9,8 \cdot 4^{0,4}}{20^{0,2} \cdot 2^{0,2} \cdot 0,2^{0,5}} \cdot 0,79 = 14,5 \frac{м}{мин}$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{14,5 \cdot 1000}{3,14 \cdot 4} = 1154 об / мин.$$

015 Токарная с ЧПУ

Инструмент: Резец проходной 2103-0011 ГОСТ 18880 – 73.

Материал режущей пластины: Т15К6.

Обрабатываемый материал: Сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Скорость резания находим по формуле

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot Kv$$

Где

$$C_v = 290;$$

$$T = 30 \text{ мин};$$

$$t = 0,5 \text{ мм};$$

$$s = 0,15 \text{ мм/об};$$

$$x, y, m = 0,15, 0,2, 0,2;$$

K_v - общий поправочный коэффициент.

$$Kv = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{pv} = 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 0,9$$

Где K_{mv}, K_{uv}, K_{pv} - коэффициенты влияющие на обработку.

$$V = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,3^{0,35}} = 258,8 \frac{м}{мин}$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{258,8 \cdot 1000}{3,14 \cdot 25} = 3427,8 \text{ об / мин.}$$

Сила резания

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

Где $C_p = 300$, $x = 1$, $y = 0,75$, $n = -0,15$, $K_p = 0,5$

$$P = 10 \cdot 300 \cdot 0,5^1 \cdot 0,15^{0,75} \cdot 258,8^{-0,15} \cdot 0,5 = 78,5 \text{ кН}$$

Мощность резания

$$N = \frac{Pv}{1020 \cdot 60} = \frac{78,5 \cdot 258,8}{1020 \cdot 60} = 0,33 \text{ кВт.}$$

Выбираем токарный станок DMG CTX 210

$N_{cm} = 10 \text{ кВт}$ – номинальная мощность токарного станка DMG STX 210.

025 Фрезерная

Инструмент: шпоночная фреза Ø5мм 2234-0204 T15K6 ГОСТ 16463-80.

$C_v = 332$;

$T = 80$ мин;

$t = 2$ мм;

$s = 0,1$ мм/об;

B – ширина фрезерования 5мм

$x, y, m, q, u = 0,1; 0,4; 0,2; 0,2; 0,2$

D – диаметр фрезы, 5мм;

K_v - общий поправочный коэффициент

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{pv} = 0,9 \cdot 0,88 \cdot 1 = 0,79$$

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

$$V = \frac{332 \cdot 5^{0,2}}{80^{0,2} \cdot 2^{0,1} \cdot 0,1^{0,4} \cdot 5^{0,2}} \cdot 0,79 = 254,8 \frac{м}{мин}.$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{254,8 \cdot 1000}{3,14 \cdot 5} = 1070 об / мин.$$

Сила резания

$$P = \frac{10Cp \cdot t^x s_z^y B^n z}{D^q n^w} \cdot Kmp = \frac{10 \cdot 12,5 \cdot 2^{0,85} \cdot 0,1^{0,75} \cdot 5}{5^{0,73} \cdot 1070^{-0,13}} \cdot 0,39 = 60 Н.$$

Где $Cp = 12,5$, $y = 0,75$, $q = 0,73$, $x = 0,85$, $u = 1$, $w = -0,13$ — коэффициент и показатели

Мощность резания

$$N = \frac{PV}{1020 \cdot 60} = \frac{60 \cdot 254,8}{1020 \cdot 60} = 0,25 кВт.$$

Выбираем фрезерный станок с ЧПУ DMU 50

$N_{ст} = 35 кВт$ — номинальная мощность обрабатывающего центра с ЧПУ DMU 50.

040 Зубофрезерная

Инструмент: модульная фреза 2500-0036 2 ГОСТ 13838-68

$Cv = 53$;

$T = 80$ мин;

$t = 2$ мм;

$s = 0,1$ мм/об;

B — ширина фрезерования 3,2мм

$x, y, m, q, u, p = 0,3; 0,2; 0,2; 0,25; 0,2; 0,1$

D — диаметр фрезы, 25 мм;

K_v - общий поправочный коэффициент

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{pv} = 0,9 \cdot 0,88 \cdot 1 = 0,79$$

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

$$V = \frac{53 \cdot 25^{0,25}}{80^{0,2} \cdot 2^{0,1} \cdot 0,1^{0,2} \cdot 3,2^{0,2} \cdot 12^{0,1}} \cdot 0,79 = 125 \frac{м}{мин}.$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{125 \cdot 1000}{3,14 \cdot 25} = 1592 об / мин.$$

Сила резания

$$P = \frac{10 C_p \cdot t^x s_z^y B^n z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} = \frac{10 \cdot 261 \cdot 2^{0,9} \cdot 0,1^{0,8} \cdot 3,2^{1,1} \cdot 12}{25^{1,1} \cdot 1592^{0,1}} \cdot 0,39 = 179 Н.$$

Где $C_p = 261$, $y = 0,8$, $q = 1,1$, $x = 0,9$, $u = 1,1$, $w = 0,1$ – коэффициент и показатели степени при фрезеровании

Мощность резания

$$N = \frac{PV}{1020 \cdot 60} = \frac{179 \cdot 125}{1020 \cdot 60} = 0,37 кВт.$$

$N_{cm} = 9 кВт$ – номинальная мощность зубофрезерного станка с ЧПУ Gear Speet SF 160 CNC.

2.6.3 Расчет норм времени технологического процесса

Для нормирования времени технологического процесса механической обработки партии деталей рассчитывается штучно-калькуляционное время, которое определяется как:

$$t_{шк} = t_o + t_B + t_{обс} + t_{л} + t_{пз} / n;$$

Где t_o – основное время обработки;

t_B – вспомогательное время;

$t_{обс}$ – время обслуживания рабочего места;

$t_{л}$ – время на личные потребности рабочего;

$t_{пз}$ – подготовительно – заключительное время;

$n = 1500$ дет. – годовая программа выпуска партии деталей.

Основное время определяется как:

$$t_o = \frac{L \cdot i}{S_M};$$

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

i – число рабочих ходов;

S_M – минутная подача инструмента.

Вспомогательное время берется от основного времени в соотношении

$$t_B = 0,15t_o.$$

Время обслуживания рабочего места:

$$t_{обс} = t_T + t_{Оре};$$

Где t_T – время технического обслуживания (6% от $t_{оп}$);

$t_{Оре}$ – время организационного обслуживания (0,6 - 8 % от $t_{оп}$).

Время на личные потребности (2,5% от $t_{оп}$).

Подготовительно – заключительное время ($t_{пз} = t_{смены} = 8ч.$).

Расчет норм времени для операции 005 Заготовительная

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{СХ}} + t \cdot \text{ctg} \varphi = 25 + 1,5 + 1 + 1 = 28,5 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = 25 \text{ м / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время $t_O = 1,12 \text{ мин}$

2. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15 t_O = 0,17 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$t_{OP} = t_O + t_B = 1,29 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{Oбс} = t_T + t_{OPГ} = 0,06 t_{OP} + 0,08 t_{OP} = 0,18 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$t_{\Pi} = 0,025 t_O = 0,03 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{\text{ШК05}} = t_O + t_B + t_{Oбс} + t_{\Pi} + t_{\text{ПЗ}} / n = 1,12 + 0,17 + 0,18 + 0,03 + 480 / 1500 = 1,82 \text{ мин}$$

Расчет норм времени для операции 010 Токарная

Установ А

1. Подрезка торца

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 25 + 1 + 1 + 1 = 28 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,3 \cdot 1732 = 519,6 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=2$.

4) Тогда основное время $t_O = 0,10 \text{ мин}$

2. Сверление центровочного отверстия.

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{БР}} + l_{\text{СХ}} = 6 + 1 + 1 + 1 = 9 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,2 \cdot 1154 = 230,8 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время $t_o = 0,04 \text{ мин}$

Установ Б

1. Подрезка торца

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{БР}} + l_{\text{СХ}} = 25 + 1 + 1 + 1 = 28 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,3 \cdot 1732 = 519,6 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=2$.

4) Тогда основное время $t_o = 0,10 \text{ мин}$

2. Сверление центровочного отверстия.

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{БР}} + l_{\text{СХ}} = 6 + 1 + 1 + 1 = 9 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,2 \cdot 1154 = 230,8 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время $t_o = 0,04 \text{ мин}$

3. Общее основное время:

$$t_o = 2(t_{o1} + t_{o2}) = 2(0,10 + 0,04) = 0,28 \text{ мин}$$

4. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15 t_o = 0,042 \text{ мин}$$

5. Оперативное время:

$$t_{OP} = t_O + t_B = 0,32 \text{ мин}$$

6. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{Обс} = t_T + t_{OPГ} = 0,06t_{OP} + 0,08t_{OP} = 0,04 \text{ мин}$$

7. Время на личные потребности:

$$t_{П} = 0,025t_O = 0,007 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{шк010} = t_O + t_B + t_{Обс} + t_{П} + t_{ПЗ} / n = 0,28 + 0,042 + 0,04 + 0,007 + 480 / 1000 = 0,48 \text{ мин.}$$

Расчет норм времени для операции 015 Токарная с ЧПУ

1. Точение наружной поверхности

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{ПОД} + l_{БР} + l_{СХ} = 51 + 1 + 1 + 1 = 54 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,15 \cdot 3427 = 514 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=2$.

4) Тогда основное время $t_O = 0,21 \text{ мин}$

2. Точение наружной поверхности

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{ПОД} + l_{БР} + l_{СХ} = 13 + 1 + 1 + 1 = 16 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,15 \cdot 3427 = 514 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=2$.

4) Тогда основное время $t_O = 0,09 \text{ мин}$

3. Точение наружной поверхности

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{ПОД} + l_{БР} + l_{СХ} = 7 + 1 + 1 + 1 = 10 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,15 \cdot 3427 = 514 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=2$.

4) Тогда основное время $t_o = 0,03 \text{ мин}$

4. Точение наружной поверхности

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 32 + 1 + 1 + 1 = 35 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,15 \cdot 3427 = 514 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=2$.

4) Тогда основное время $t_o = 0,14 \text{ мин}$

5. Точение наружной поверхности

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 25 + 1 + 1 + 1 = 28 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,15 \cdot 3427 = 514 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=2$.

4) Тогда основное время $t_o = 0,11 \text{ мин}$

6. Точение канавок

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 2,8 + 1 + 1 + 1 = 5,8 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,15 \cdot 3427 = 514 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=2$.

4) Тогда основное время $t_o = 0,022 \text{ мин}$

7. Точение фасок

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 1 + 1 + 1 + 1 = 4 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,15 \cdot 3427 = 514 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=4$.

4) Тогда основное время $t_O = 0,03 \text{ мин}$

8. Сверление отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{БР}} + l_{\text{СХ}} = 22,5 + 1 + 1 + 1 = 25,5 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,15 \cdot 3427 = 514 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=3$.

4) Тогда основное время $t_O = 0,15 \text{ мин}$

9. Цековка отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{БР}} + l_{\text{СХ}} = 3 + 1 + 1 + 1 = 6 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,15 \cdot 3427 = 514 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время $t_O = 0,01 \text{ мин}$

10. Общее основное время:

$$t_O = t_{O1} + t_{O2} + t_{O3} + t_{O4} + t_{O5} + t_{O6} + t_{O7} + t_{O8} + t_{O9} = 0,21 + 0,09 + 0,03 + 0,14 + 0,11 + 0,02 + 0,03 + 0,15 + 0,01 = 0,79 \text{ мин}$$

11. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15 t_O = 0,12 \text{ мин}$$

12. Оперативное время:

$$t_{OP} = t_O + t_B = 0,91 \text{ мин}$$

13. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{Обс} = t_T + t_{ОРГ} = 0,06 t_{OP} + 0,08 t_{OP} = 0,13 \text{ мин}$$

14. Время на личные потребности:

$$t_{\Pi} = 0,025t_O = 0,02 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{\text{штк010}} = t_O + t_B + t_{\text{Обс}} + t_{\Pi} + t_{\text{ПЗ}} / n = 0,79 + 0,02 + 0,13 + 0,02 + 480 / 1000 = 1,54 \text{ мин.}$$

Расчет норм времени для операции 020 фрезерная

1. Основное время

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{БР}} + l_{\text{СХ}} = 23 + 1 + 1 + 1 = 27 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,1 \cdot 1074 = 107,4 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=2$.

4) Тогда основное время $t_O = 0,5 \text{ мин}$

2. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15t_O = 0,075 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$t_{\text{ОП}} = t_O + t_B = 0,575 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{\text{Обс}} = t_T + t_{\text{ОРГ}} = 0,06t_{\text{ОП}} + 0,08t_{\text{ОП}} = 0,08 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$t_{\Pi} = 0,025t_O = 0,01 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{\text{штк010}} = t_O + t_B + t_{\text{Обс}} + t_{\Pi} + t_{\text{ПЗ}} / n = 0,5 + 0,075 + 0,08 + 0,01 + 480 / 1000 = 1,15 \text{ мин.}$$

Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ

Для создания управляющих программ для станков с ЧПУ воспользуемся САМ-системой FeatureCAM. Программы разрабатываются для таких операций, как токарная с ЧПУ 015, фрезерная с ЧПУ 030, зубофрезерная 040.

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

Студенту:

Группа	ФИО
4А31	Шушпанников И.В.

Институт	ИФВТ	Кафедра	ФВТМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

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

<i>1.Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и технологических</i>	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях аналитических материалах, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; наблюдение. В реализации проекта задействованы 2 человека: руководитель проекта и инженер-технолог
<i>2.Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	В соответствии с ГОСТ 14.322-83 «Нормирование расхода материалов» и ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность»
<i>3.Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчисления, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления по страховым взносам – 30% от ФОТ

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1.Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Определение потенциалов потребителя результатов исследования, SWOT-анализ, определение возможных альтернатив проведения научных исследований.
<i>2.Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Планирование этапов работы, определение календарного графика трудоёмкости работы, расчет бюджета.
<i>3.Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определение ресурсной и финансовой эффективности проекта

Перечень графического материала:

- 1.Оценка конкурентоспособности технических решений
- 2.Матрица SWOT
- 3.Коммерциализация проекта
- 4.График проведения и бюджет НИ
- 5.Оценка сравнительной эффективности НИ

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А31	Шушпанников И.В.		

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

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

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

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

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

Таблица 1 – Карта сегментирования рынка

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

Как видно из таблицы 1, наиболее перспективной является фирма 1, так как она задействована во всех сегментах рынка.

3.1 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 «Выходной вал»: ОАО «Томский электромеханический завод им. В.В. Вахрушева» и ООО «Томский машиностроительный завод».

В таблице 2 приведена оценочная карта, включающая конкурентные технические разработки в области производства детали.

Таблица 3 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии катализатора							
1. Производительность	0,2	4	5	4	0,8	1,5	0,8
2. Срок службы	0,4	4	5	4	1,6	2	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	4	0,4	0,4	0,4
5. Финансирование научной разработки	0,1	3	5	5	0,3	0,5	0,5
Итого:	1	20	23	21	4,1	5,2	4,1

Б_ф – продукт проведенной исследовательской работы;

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

Б_{к2} – «Томский машиностроительный завод».

Таким образом, на основании таблицы 9 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.

3.2 SWOT-анализ

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

На основе анализа, проведенного в предыдущих разделах бакалаврской работы был составлен SWOT-анализ научно-исследовательского проекта. Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 3.

Таблица 4 – Матрица первого этапа SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Высокое качество получаемой продукции С2. Широкая область применения С3. Более низкая стоимость производства С4. Квалифицированный персонал С5. Актуальность проекта	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Требуется два источника питания Сл2. Отсутствие квалифицированного персонала Сл3. Перенастройка оборудования Сл4. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца
Возможности: В1. Регулирование производительности В2. Получение качественных деталей В3. Повышение стоимости конкурентных разработок		
Угрозы: У1. Появление новых технологий У2. Отсутствие спроса на новые технологии производства У3. Несвоевременное		

финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства		
---	--	--

Интерактивные матрицы представлены в таблицах 11, 12, 13, 14.

Таблица 5 - Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

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

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и возможности: B1C1C2C3C4C5, B2B3C1C2C4C5.

Таблица 6 - Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

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

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: B1Сл1Сл3, B3Сл1.

Таблица 7 - Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

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

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: У1C4C5.

Таблица 8 - Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

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

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: У1Сл1Сл2Сл3.

Таким образом, можно составить итоговую матрицу SWOT-анализа (таблица 9).

Таблица 9 – Итоговая матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1.Высокое качество получаемой продукции С2. Широкая область применения С3. Более низкая стоимость производства С4.Квалифицированный персонал С5. Актуальность проекта	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Требуется два источника питания Сл2. Отсутствие квалифицированного персонала Сл3. Перенастройка оборудования Сл4.Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца
Возможности: В1. Регулирование производительности В2.Получение качественных сварных соединений В3. Повышение стоимости конкурентных разработок	В результате получения высокого качества продукции возможно регулирования производительности.	Отсутствие квалифицированного персонала влияет на получение качественных сварных соединений
Угрозы: У1. Появление новых технологий У2. Отсутствие спроса на новые технологии производства У3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства	Когда продукция имеет широкую область применения, спрос на новые технологии производства отсутствует.	Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца влияет на появление новых технологий изготовления детали.

Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

3.3 Планирование научно-исследовательских работ

3.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Таблица 10 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Создание темы проекта	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Анализ актуальности темы	
Выбор направления исследования	3	Поиск и изучение материала по теме	Студент
	4	Выбор направления исследований	Научный руководитель, студент
	5	Календарное планирование работ	
Теоретические исследования	6	Изучение литературы по теме	Студент
	7	Подбор нормативных документов	
	8	Составление технологического процесса изготовления детали «Вал выходной»	
Оценка полученных результатов	9	Анализ результатов	Научный руководитель, студент
	10	Составление технологической документации	Научный руководитель, студент

3.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

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

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

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{C_i},$$

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

Результаты расчетов внесены в таблицу 11.

Таблица 11 — Временные показатели проведения научного исследования

№ этапа	Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, $t_{\text{раб}}$
		$t_{\min}$, чел.-дни	$t_{\max}$, чел.-дни	$t_{\text{ож}}$, раб. дни		
1	Составление и утверждение темы проекта	2	3	2,4	Р	3
2	Анализ актуальности темы	2	3	2,4	И,Р	2
3	Поиск и изучение материала по теме	14	21	16,8	И	17
4	Выбор направления исследований	2	3	2,4	И	3
5	Календарное планирование работ	2	3	2,4	И	3
6	Изучение литературы по теме	7	14	9,8	И	10
7	Подбор нормативных документов	2	5	3,2	И, Р	4
8	Составление технологического процесса изготовления детали	14	21	16,8	И	17

	«Вал выходной»					
9	Анализ результатов	7	14	9,8	И,Р	5
10	Составление технологической документации	7	14	9,8	И	10
Итого:						74

3.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

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

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

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

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

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

На основе таблицы 17 строится календарный план-график (таблица 18). График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения выпускной квалификационной работы.

Таблица 12 – Календарный график работы над проектом

№ работ	Вид работ	Исполнители	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ											
				Февраль		март			Апрель			май			июнь
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
1	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	5												
2	Анализ актуальности темы	Инженер	3												
		Руководитель	3												
3	Поиск и изучение материала по теме	Инженер	26												
4	Выбор направления исследований	Инженер	5												
5	Календарное планирование работ Изучение литературы по теме	Инженер	5												
6	Изучение литературы по теме	Инженер	15												
7	Подбор нормативных документов	Инженер	6												

8	Составление технологического процесса изготовления детали «Вал выходной» Анализ результатов	Инженер	26											
9	Анализ результатов	Руководи тель	8											
		инженер	8											
10	Составление технологической документации	инженер	26											

3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с выполнением.

3.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}$$

где: m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Таблица 13 – Материальные затраты

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	1150
Интернет	М/бит (пакет)	1	350	402,5
Итого				1898

Таблица 14 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
	Исп.1	Исп.1	Исп.1	Исп.1
1	Полуавтоматический ленточнопильный станок PPS-250HRA	1	451384	451384
2	Токарный станок 16K20	1	1199000	1199000
3	Goodway GA 2000	1	1445000	1445000
4	DMU 50	1	11154000	11154000
5	Gear Speed SF 160 CNC	1	4652000	4652000
Итого: 18901384				

Затраты на амортизацию оборудования рассчитываются по формуле:

$$Зоб = (Ц \cdot Fф) / (Fн \cdot Fсс)$$

где Ц – цена оборудования, руб.; $Fн$ – номинальный фонд времени (рабочее время в году), ч; $Fсс$ – срок службы оборудования, 10 лет; $Fф$ – фактическое время занятости оборудования, 9 ч.; $Fн = 300 \text{ дней} = 7200 \text{ ч.}$

$$Зоб = (18901384 \cdot 9) / (7200 \cdot 10) = 2363 \text{ руб.}$$

3.4.2 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы

Исходными нормативами заработной платы данных категорий работающих является оклад, определяющий уровень месячной заработной платы в зависимости от объема и ответственности работ.

Величина расходов на заработную плату определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}$$

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

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

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

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

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}},$$

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

Расчет полной заработной платы осуществляется следующим образом:

$$З_{\text{пн}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}},$$

где $З_{\text{осн}}$ — основная заработная плата; $З_{\text{доп}}$ — дополнительная заработная плата (12-15 % от $З_{\text{осн}}$).

Основная заработная плата ($З_{\text{осн}}$) исполнителя рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}},$$

где $З_{\text{осн}}$ — основная заработная плата одного работника;

$T_{\text{р}}$ — продолжительность работ, выполняемых работником, раб. д.(таблица 4.4)

$З_{\text{дн}}$ — среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}$$

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

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

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

Таблица 15 - Баланс рабочего времени

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

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн},$$

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

Таблица 16 — Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Разряд	k_t	$Z_{тс}$, руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	доцент	1	23264	0,3	0,2	1,3	45365	1865	14	26110
Студент		1	1742	0,3	0,2	1,3	3397	140	71	9940
Итого $Z_{осн}$										36050

3.4.3 Отчисления во внебюджетные фонды

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп})$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2017 г. в соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2017 году водится пониженная ставка – 30,2%.

Таблица 17 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Отчисления во внебюджетные фонды, руб.
Руководитель проекта	26110	7885
Студент	9940	3002
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302	
	Итого	10887

3.4.4 Накладные расходы

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

$$k_{нр} \cdot (\text{сумма статей } 1 \div 3)$$

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

$$Z_{накл} = 0,16 \cdot 51198 = 8192 \text{руб.}$$

Величину коэффициента накладных расходов $k_{нр}$ допускается взять в размере 16%.

3.4.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

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

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 19.

Таблица 18 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	36050
Отчисления во внебюджетные фонды	10887
Накладные расходы	8192
Материальные затраты	1898
Амортизация оборудования	2363
Бюджет затрат НТИ	59390

При планировании бюджета было обеспечено полное отражение всех видов возможных расходов, необходимых для его выполнения.

3.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансово, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{финр}^{исп.i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}$$

где $I_{финр}^{исп.i}$ – интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения; Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

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

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки; a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки; b_i^a, b_i^p – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Таблица 19 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	4	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	4	4
3. Помехоустойчивость	0,15	4	4	4
4. Энергосбережение	0,20	4	4	4
5. Надежность	0,25	4	5	5
6. Материалоемкость	0,15	5	3	3
ИТОГО	1	4,4	4,1	4

$$I_{р-исп1} = 5 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,05 + 4 \cdot 0,01 = 3,94;$$

$$I_{р-исп2} = 3 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 + 2 \cdot 0,05 + 4 \cdot 0,1 = 3,15;$$

$$I_{р-исп3} = 4 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,05 + 4 \cdot 0,1 = 3,5.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп1} = \frac{I_{р-исп1}}{I_{финр}}, I_{исп2} = \frac{I_{р-исп2}}{I_{финр}} \text{ и т. д.}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (таблица 21) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}}$$

Таблица – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель	0,51	1	0,89
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,4	4,1	4
3	Интегральный показатель эффективности	8,6	4,1	4,5
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	2	0,9	1

Сравнительный анализ интегральных показателей эффективности показывает, что предпочтительным является первый вариант исполнения, так как данный вариант исполнения является наиболее экономичным и ресурсоэффективным.

Таким образом, в результате проведенных исследований, установлено, что разработанный технологический процесс изготовления детали «Вал выходной» экономичен, энергоэффективен, характеризуется низкой материалоемкостью, высокой производительностью труда, поэтому данный научно-исследовательский проект конкурентоспособным. Также можно

сказать, что задачи, поставленные в данном разделе выпускной квалификационной работы, решены в полном объеме. А именно:

1. Была выявлена конкурентоспособность мелкосерийного производства изготовления детали. Преимуществом данного техпроцесса является высокая производительность при относительно низкой цене;

2. Проведен SWOT-анализ, в котором рассматриваются все сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы, связанные с проектом. Возможность получать качественную и конкурентоспособную продукцию позволяет выйти на внутренний рынок, но имеется риск потери спроса;

3. Был распланирован график НИР, по которому руководителю отводится 14 рабочих дней, студенту 71 рабочий день;

4. При планировании комплекса работ по проекту была построена диаграмма Ганта, которая позволяет координировать работу исполнителей в ходе выполнения исследования.

5. Рассчитан бюджет НИР (59390 руб.): основная заработная плата составила 36050 руб. с учетом районного коэффициента, отчисления во ВБФ - 10887 руб., накладные расходы – 8192руб., материальные затраты – 1898руб., амортизация оборудования – 2363руб.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4А31	Шушпанников И.В.

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>В качестве объекта исследования выступает технологическое бюро. В технологическом бюро проводится технологическая подготовка производства детали «Вал входной». При разработке в основном используется компьютерная техника, которая неблагоприятно влияет на здоровье и несет за собой ряд опасных факторов.</i>
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты).	<i>При изучении объекта были выявлены такие вредные факторы как:</i> <i>1.1 Вредные факторы.</i> <i>1. Отклонение показателей микроклимата в помещении. Автоматическая система кондиционирования поддерживает параметры микроклимата на оптимальном уровне.</i> <i>2. Повышенный уровень шума на рабочем месте. Снижение уровня шума обеспечивается звукоизоляционными материалами и правильным расположением оборудования.</i> <i>3. Недостаточная освещенность рабочей зоны. При недостаточной освещенности используется искусственное освещение рабочего места.</i> <i>4. Нервно-психические перегрузки. Соблюдение режимов работы и отдыха.</i> <i>1.2 Опасные факторы.</i> <i>1. Опасность поражения электрическим током. На всех токопроводящих элементах должна быть установлена изоляция. Должна соблюдаться техника безопасности, запрещается использовать неисправные приборы.</i> <i>2. Пожароопасность. Соблюдение правил пожарной безопасности, соблюдение инструкций по эксплуатации оборудования.</i>
2. Экологическая безопасность: – защита селитебной зоны	<i>Отходы такие как люминесцентные лампы и микросхемы необходимо правильно</i>

– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	<i>утилизировать так как они загрязняют окружающую среду.</i>
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	<i>Наиболее типичной чрезвычайной ситуацией для учебного корпуса является пожар. В целях предотвращения возгорания необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием.</i>
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	<i>Рабочее место должно соответствовать техническим требованиям и санитарным нормам. Должны соблюдаться режимы труда и отдыха.</i>

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А31	Шушпанников И.В.		

4 Социальная ответственность

При выполнении выпускной квалификационной работы основным видом деятельности являлась разработка технологической подготовки производства детали «Входящий вал».

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

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

4.1 Опасные и вредные факторы

Таблица 4.1 – Опасные и вредные факторы рабочей зоны.

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

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

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

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

4.2 Анализ вредных факторов рабочей зоны

4.2.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Во время работы в помещении на человека оказывает влияние климат внутренней среды этого помещения – микроклимат. В помещениях, предназначенных для работы с компьютерной техникой, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. Основными факторами, характеризующими микроклимат производственной среды, являются температура, подвижность и влажность воздуха. Для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне применяются устройства систем приточно-вытяжной вентиляции, кондиционирование воздуха и отопление. При нормировании метеорологических условий в производственных помещениях учитывается время года и количество избыточного тепла в помещении. На рабочих местах пользователей персональных компьютеров должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата в соответствии с СанПин 2.2.4.548-96. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (табл. 4.2) [1].

Таблица 4.2 – Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный и	Температура воздуха в помещении	22 – 24 °С

переходный	Относительная влажность воздуха	40 – 60 %
	Скорость движения воздуха	до 0,1 м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23 – 25 °С
	Относительная влажность воздуха	40 - 60 %
	Скорость движения воздуха	0,1 - 0,2 м/с

Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в таблице 4.3 [1].

Таблица 4.3 – Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры

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

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

4.2.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте

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

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

Шум на рабочем месте создается внутренними источниками, такими как устройства кондиционирования воздуха и другим техническим

оборудованием. Уровень шума на рабочем месте пользователя персонального компьютера не должен превышать значений, установленных СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 (не должен превышать 50 дБА) [2].

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

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

4.2.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны

К освещенности рабочего места инженера-технолога предъявляются следующие требования:

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

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

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

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

При выполнении работ средней точности:

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

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

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

4.2.4 Нервно-психические перегрузки

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

4.3 Анализ опасных факторов рабочей зоны

4.3.1 Электробезопасность

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

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

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

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

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

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

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

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

Технологическое удовлетворяет приведенным выше требованиям, что позволяет отнести ее к помещениям без повышенной опасности поражения

людей электрическим током. Это сухое помещение без повышенного содержания пыли, температура воздуха – нормальная.

4.3.2 Пожаро и взрывобезопасность

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

В соответствии с нормативными документами (ГОСТ 12.1.044-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»[4] и ГОСТ 12.010-76 «Взрывоопасность. Общие требования» [5]) вероятность возникновения пожара в течение года не должна превышать 10^{-6} .

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

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

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

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

4.3.3 Экологическая безопасность

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

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

4.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

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

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

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

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

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

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

4.5 Чрезвычайные ситуации

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

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

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

В помещении бюро возможной ЧС может быть возникновение пожара.

Пожарная безопасность осуществляется системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты. В каждом служебном помещении обязательно должен быть «План эвакуации людей при пожаре», который

регламентирует действия персонала в случае возникновения очага возгорания и указывает места расположения пожарной техники.

Необходимые меры для обеспечения тушения пожаров:

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

Порядок действий в случае обнаружения пожара или признаков горения:

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

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

Заключение

В ходе работы сделан анализ изготовления детали «Входной вал». Рассмотрены основные этапы ТПП, а именно: разработка технологического маршрута изготовления детали, выбор обрабатывающих станков, инструментов, технологической оснастки, транспортировки заготовок между рабочими местами, написание программы для токарного, фрезерного и зубофрезерного станков с ЧПУ, оформление всей необходимой технологической документации, которые позволят изготовить в дальнейшем данную деталь непосредственно на самом производстве.

Список используемой литературы

1. Должиков В.П. Основы программирования и наладки станков с ЧПУ: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2011. – 144 с.
2. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 324 с.
3. Скворцов В.Ф., Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 91с.
4. Справочник технолога – машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова – 5 изд., исправл. – М.: Машиностроение – 1, 2003 г. 944с., ил.
5. Ансёров М.А., Приспособления для металлорежущих станков. Расчеты и конструкции: учебное пособие / М.А. Ансёров. – 3-е изд. – Москва: Изд-во Машиностроение, 1966. – 649с. 6
6. Об энергосбережении и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федер. закон РФ №261 от 23 нояб. 2009г. – Доступ из информ.-справоч. системы «Кодекс».
7. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы [Электронный ресурс]. – Введ. 01.01.1976. – Доступ из информ.-справоч. системы «Кодекс».
8. СП 2.2.1.1312-03. Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий [Электронный ресурс]. – Доступ из информ.-справоч. системы «Кодекс».
9. ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности [Электронный ресурс]. – Введ. 01.11.2015. – Доступ из информ.-справоч. системы «Кодекс».

10. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс]. – Введ. 20.05.2011. – Доступ из информ.-справоч. системы «Кодекс».

11. ГОСТ 12.1.044-91. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]. – Введ. 01.07.21992. – Доступ из информ.-справоч. системы «Кодекс».

12. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования [Электронный ресурс]. – Введ. 01.01.1979. – Доступ из информ.-справоч. системы «Кодекс».

13. СН 181-70. Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий [Электронный ресурс]. – Введ. 01.10.1970. – Доступ из информ.-справоч. системы «Кодекс».

Приложение А
(Обязательное)
Комплект технологической документации

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

ТПУ

ФВТМ.4А31.091

ФВТМ 4А31

Вал входящий

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

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ

На технологический процесс механической обработки

детали «Вал входящий»

Проверил: руководитель, доцент

Ефременков Е.А.

Выполнил: студент группы 4А31

Шушпанников И.В.

ТЛ

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
															3	1			
Разраб.	Шушпанников И.В.								ТПУ	ФВТМ 4А31									
Проверил	Ефременков Е.А.																		
Утвердил																			
												Вал входной							
Н. контр.																			
M 01	Круг 25-В ГОСТ 2590-88/ Сталь45 ГОСТ 1050-88																		
M 02	Код		ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код заготовки		Профиль и размеры			КД	МЗ					
			кг		1,56			Прокат		Круг Ø25x100			1	0,3					
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования							СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.	
A03	005 Заготовительная																		
B04	Станок ленточный PPS-250HPA 2 3 1 1000 3,61																		
O05	1. Отрезать заготовку в размер 100(-1)мм																		
A06	010 Токарная																		
B07	Станок токарный 16K20 2 5 1 1000 1,48																		
O08	1. Подрезать торец в размер Ø96(-0,6)мм																		
O09	2. Центровать отверстие Ø4(+0,15)																		
A10	015 Токарная с ЧПУ																		
B11	DMX CTX 210 2 5 1 1000 1,09																		
O12	1. Точить наружный диаметр в размеры Ø20(-0,052), 51(±0,37)																		
O13	2. Точить наружный диаметр в размеры Ø14(-0,215); 13(±0,15)мм																		
O14	3. Точить наружный диаметр в размеры Ø9(-0,25)мм; 7(±0,18)мм																		
O15	4. Точить наружный диаметр в размеры Ø20(-0,021)мм; 42(±0,31)мм																		
O16	5. Точить наружный диаметр в размеры Ø15(-0,018мм; 7(±0,18)мм																		
O17	6. Точить канавки в размеры Ø18,6(±0,21)мм; 1,4(+0,14)мм																		
МК		Маршрутная карта																	

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
																				2
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции							Обозначение документа								
Б	Код, наименование оборудования							СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Глз	Тшт.		
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала							Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.			
О01	7. Точить фаски в размер 1х45°																			
А02	020 Токарная																			
Б03	16K20 2 5 1 1000 0,																			
О04	1. Сверлить отверстие согласно эскизу																			
А05	025 Контрольная																			
О06	1.Контролировать размеры обработанных поверхностей																			
А07	030 Фрезерная с ЧПУ																			
Б08	Обрабатывающий центр DMU 50 2 5 1 1000 0,5%																			
О09	1. Фрезеровать шпоночный паз согласно эскизу																			
А10	035 Слесарная																			
О11	1. Снять заусенцы, притупить острые кромки																			
А12	040 Зубофрезерная с ЧПУ																			
Б13	Станок зубофрезерный Gear Speet SF 160 CNC 2 5 1 1000 13,84																			
О14	1. Фрезеровать зубья согласно эскизу																			
А15	045 Слесарная																			
О16	1. Снять заусенцы, притупить острые кромки																			
О17	2. Нарезать резьбу согласно эскизу.																			
МК		Маршрутная карта																		

[illegible]

[illegible]

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3		
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													2	1	
Разраб.	Шушпанников И.В.					ТПУ			4А31.ФВТМ.КП						
Пров.	Ефременков Е.А.														
Н. контр.					Вал входящий									010	
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Токарная				Сталь 45 ГОСТ 1050-88					кг	0,3				0,3	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ				
16K20							0,28	0,042	0,32	0,48					
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V		
O01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон														
O02	Базы: наружный диаметр и торец														
T03	Патрон 7100-0035 ГОСТ 2675-80														
O04	1. Подрезать торец в размер 96(-0,6)мм														
T05	Резец 2100-2069 ГОСТ 26611-85; Пластина 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6														
P06	1			25		12,5		1	3	0,7	2114		166		
O07	2.Центровать отверстие согласно эскизу														
T08	Сверло центровочное 2317-0107 ГОСТ 14952-75 P6M5; патрон сверлильный 8-B10 8522-70														
P09	2			25		9		2	1	0,2	1154		14,5		
10															
O11	Б. Переустановить заготовку в трехкулачковом патроне														
T12	Патрон 7100-0035 ГОСТ 2675-80														
O13	Базы: наружный диаметр и торец														
OK															

										ГОСТ 3.1404-86				Форма За			
														2			
														010			
										ТПУ				ФВТМ.4А31.091			
Р									ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V
O14	3. Подрезать торец в размер 93(-1)мм																
T15	Резец 2100-2069 ГОСТ 26611-85; Пластина 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6																
P16	1								25		12,5	1	3	0,7	2114	166	
17																	
O18	4.Центровать отверстие согласно эскизу																
T19	Сверло центровочное 2317-0107 ГОСТ 14952-75 Р6М5, патрон сверлильный 8-B10 8522-70																
P20	2								25		9	2	1	0,2	1154	14,5	
T21	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-88																
09																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
OK																	

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3		
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													3	1	
Разраб.	Шушпанников И.В.					ТПУ			4А31.ФВТМ.КП						
Пров.	Ефременков Е.А.														
Н. контр.						Вал входящий									015
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Токарная с ЧПУ				Сталь 45 ГОСТ 1050-88					кг	0,2				0,3	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ			
DMG CTX 210, Fanuc				8700-0001			0,79	0,12		0,13	1,54				
Р				ПИ		D или B		L		t	i	S	n	V	
O01	А. Установить заготовку в центр с рифленным торцем и центр пиноли задней бабки														
O02	Базы: Ось заготовки и торец														
T03	Центры 7032-0011 ГОСТ 13214-79														
O04	1. Точить наружный диаметр в размеры Ø20(-0,052), 51(±0,37)														
T05	Резец проходной 22103-0011 ГОСТ 18880 – 73; Пластина 08116-190610 ГОСТ 19062-80-T15K6														
T06	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89														
OP7				1	25		54		0,5	2	0,15		3400	258	
08															
O09	2.Точить наружный диаметр в размеры Ø14(-0,215); 13(±0,15)мм														
T10	Резец проходной 22103-0011 ГОСТ 18880 – 73; Пластина 08116-190610 ГОСТ 19062-80-T15K6														
T11	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89														
P12				1	20		17		0,5	2	0,15		3400	258	
13															
OK															

										ГОСТ 3.1404-86				Форма За			
Дубл.																	
Взам.																	
Подл.														2			
														015			
											ТПУ			ФВТМ.4А31.091			
Р								ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V	
01											12	0,5	2	0,15	3400	258	
O02	3. Точить наружный диаметр в размеры Ø9(-0,25)мм; 7(±0,18)мм																
T03	Резец проходной 22103-0011 ГОСТ 18880 – 73; Пластина 08116-190610 ГОСТ 19062-80-T15K6																
T04	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89																
P05								1	14		12	0,5	2	0,15	3400	258	
06																	
O07	4. Точить наружный диаметр в размеры Ø20(-0,021)мм; 42(±0,31)мм																
T08	Резец проходной 2100-2069 ГОСТ 26611-85; Пластина 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6																
T09	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89																
P10								1	25		45	0,5	2	0,15	3400	258	
11																	
O12	5. Точить наружный диаметр в размеры Ø15(-0,018)мм; 7(±0,18)мм																
T13	Резец проходной 2100-2069 ГОСТ 26611-85; Пластина 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6																
T14	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89																
P15								1	20		10	0,5	2	0,15	3400	258	
16																	
17																	
OK																	

										ГОСТ 3.1404-86				Форма За		
														3		
														015		
										ТПУ				ФВТМ.4А31.091		
Р									ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
О01	6. Точить канавки в размеры Ø18,6(±0,21)мм; 1,4(+0,14)мм															
Т02	Резец канавочный 2662-0005 ГОСТ 18885-73; Пластина 08116-190610 ГОСТ 19062-80-Т15К6															
Т03	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89															
Р04	2								20	4,4	0,5	2	0,15	3400	258	
05																
О06	7. Точить 4 фаски согласно эскизу															
Т07	Резец проходной 2100-2069 ГОСТ 26611-85; Пластина 01331-160408 ГОСТ 19045-80-Т15К6															
Р08	1								1	0,5	4	0,15	3400	258		
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
OK																

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 4		
													1	1	
Разраб.		Шушпанников И.В.								ТПУ		ФВТМ.4А31.091		ФВТМ 4А31	
Пров.		Ефременков Е.А.													
Н. контр.															
Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ															
У	Опер.	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)						Наладочные размеры		Коррект. разм.		НК	
У01		Токарный станок с ЧПУ СТХ 210													
Т02	1-3	2	Резец проходной 22103-0011 ГОСТ 18880 – 73;Пластина 08116-190610 ГОСТ 19062-80Т15К6						Wx=40±0,03,		Ø20(-0,052) мм				
Т03			Пластина 08116-190610 ГОСТ 19062-80Т15К6						, Wz=42,5±0,03		Ø14(-0,215) мм				
Т04			Резцедержатель VDI 3425 DIN 69880								Ø9(-0,049)мм				
05															
Т06	4-5	1	Резец проходной 22103-0011 ГОСТ 18880-73 ;Пластина 08116-190610 ГОСТ 19062-80Т15К6						Wz=42,5±0,03		Ø44±0,31мм				
Т07			Резцедержатель VDI 3425 DIN 69880						Wx=40±0,03,		Ø5(-0,02) мм				
08															
Т09	6	3	Резец канавочный 2662-0005 ГОСТ 18885-73; Пластина 08116-190610 ГОСТ 19062-80-Т15К6						, Wz=25±0,03		Ø18,6(-0,21) мм				
Т10			Резцедержатель VDI 3425 DIN 69880						Wx=135±0,03						
11															
12															
13															
14															
15															
16															
КНИ															

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

Кодирование информации, содержание кадра

G3 X14.0 Z-7.0 R0.794 F0.046

G1 Z-10.872 F0.152

X18.308 Z-12.679

G3 X19.832 Z-13.645 R3.03

X20.0 Z-14.0 R0.794 F0.046

G1 Z-65.894 F0.152

G3 X20.148 Z-66.5 R2.518

X18.349 Z-68.429 R2.518

G1 X15.0 Z-69.834

Z-92.0

G3 X14.535 Z-92.561 R0.794 F0.046

G1 X12.535 Z-93.561 F0.152

X18.347 Z-91.123

G0 X31.0

G0 G28 U0. W0. M9

T0100

M1

N2

G0 G21 G40 G80 G95

G92 S3000

G96 S170 T0404 M3

X26.486 Z-63.416 M8

G1 X21.652 Z-65.833 F0.381

G0 X26.486 Z-63.416

X26.289 Z-63.318

G1 X19.671 Z-66.626

G0 X26.289 Z-63.318

X25.727 Z-63.037

G1 X19.109 Z-66.345

G0 X25.727 Z-63.037

X26.486 Z-63.416

X26.182 Z-63.568

G1 X21.652 Z-65.833

X21.259

X19.671 Z-66.626

G0 X26.289 Z-63.318

X25.727 Z-63.037

X24.53 Z-63.635

G1 X19.109 Z-66.345

X19.671 Z-66.626

G0 X26.289 Z-63.318

G92 S3000

G96 S246 M3

X26.289 Z-63.087

X25.827

X24.53 Z-63.735

G1 X19.009 Z-66.495 F0.152

G0 X25.827 Z-63.087

X26.386 Z-63.366

G1 X21.652 Z-65.733

X21.059

X19.271 Z-66.626

X19.009 Z-66.495

G0 X25.827 Z-63.087

X31.0

G0 G28 U0. W0. M9

T0400M5

M1

N3

G0 G21 G40 G80 G95

G92 S3000

G96 S170 T0505 M4

X21.537 Z-55.5 M8

G1 Z-50.897 F0.381

G0 Z-55.5

G92 S3000

G96 S246 M4

X20.762 Z-55.5

G1 Z-52.5 F0.152

X20.93

G2 X21.337 Z-52.297 R0.203

G1 Z-50.797

G0 Z-55.5

X30.594

G0 G28 U0. W0. M9

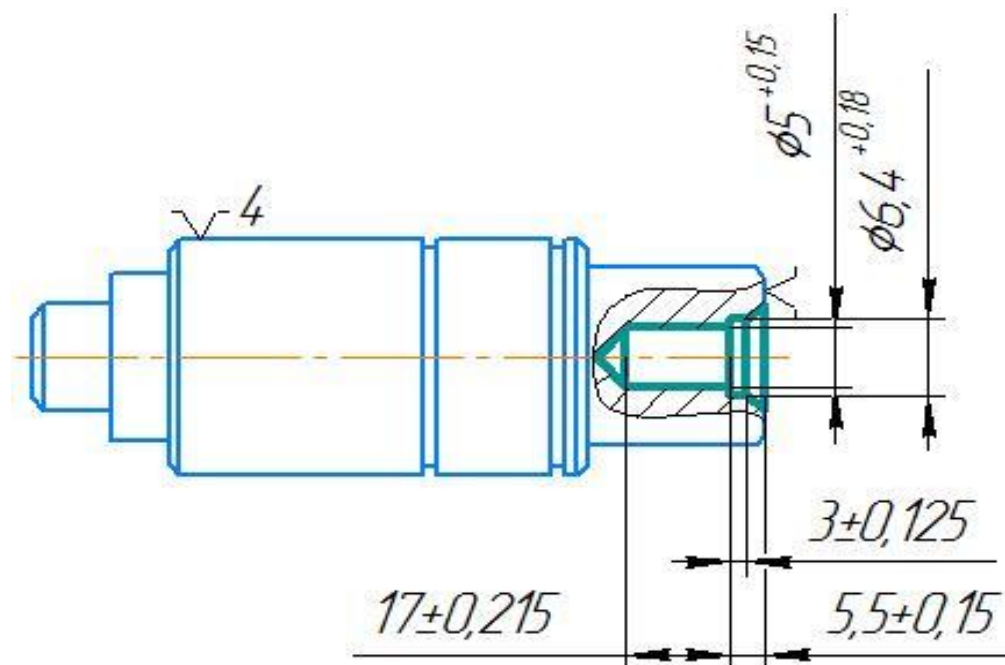
T0500 M5

M30

ККИ

[illegible]

Разработал	<i>Шушпанников И.</i>				ТПУ	4А31.ИФВТ.КП				
Проверил	<i>Ефременков Е.А.</i>									
Нормировал										
Н. контроль										020

 $\sqrt{Ra\ 3,2}$ 

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3		
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													2	1	
Разраб.	Шушпанников И.В.					ТПУ			4А31.ФВТМ.КП						
Пров.	Ефременков Е.А.														
Н. контр.						Вал входящий									020
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Токарная				Сталь 45 ГОСТ 1050-88					кг	0,3				0,3	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ				
16K20							1,12	0,17	0,18	1,82					
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V		
O01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон														
O02	Базы: наружный диаметр и торец														
T03	Патрон 7100-0035 ГОСТ 2675-80														
O04	1. Цетровать отверстие согласно эскизу														
T05	Сверло центровочное Ø 32317-0107 ГОСТ 14952-75 Р6М5; патрон сверлильный 8-В10 8522-70														
P06				1	15		9		2	1	0,2	1154	14,5		
07															
O08	2. Сверлить отверстие Ø5+0,36 согласно эскизу														
T09	Сверло Ø5,5+0,36мм 2301-3551 ГОСТ 10903-77, материал сверла: Р6М5; патрон сверлильный 8-В10 8522-70														
T10	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89														
P11				2	5		17		2	1	0,2	1154	14,5		
12															
13															
OK															

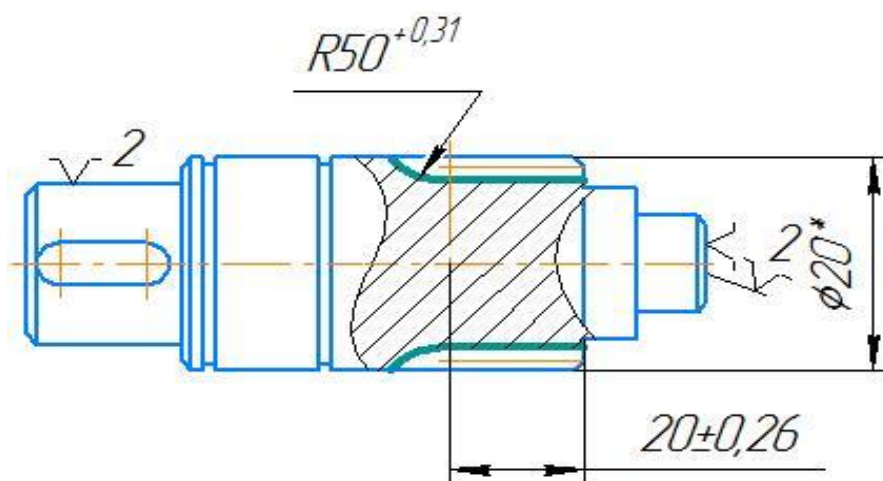
										ГОСТ 3.1404-86				Форма За											
														2											
														020											
										ТПУ				ФВТМ.4А31.091											
Р										ПИ		D или B		L		t		i		S		n		V	
O01		2.Цековать отверстие Ø6,4+0,36мм, 5,5±0,215 мм																							
T02		Цековка цилиндрическая 2350-0645 ГОСТ 26258-87,материал цековки Р6М5																							
T03		Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89																							
P04										3		6,4		5		2		1		0,2		1154		14,5	
05																									
06																									
07																									
08																									
09																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
OK																									

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3					
Дубл.																		
Взам.																		
Подл.																		
Разраб.	Шушпанников И.В.					ТПУ				4А31.ФВТМ.КП								
Пров.	Ефременков Е.А.																	
Н. контр.						Вал входящий								1	1	025		
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД		Профиль и размеры			МЗ		КОИД
Контрольная				Сталь 45 ГОСТ 1050-88						кг	0,3					0,3		1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То		Тв		Тп.з.		Тшт.		СОЖ		
Р					ПИ		D или B		L		t	i	S	n	V			
O01	1.Контролировать размеры Ø20(-0,052); Ø14(-0,215); Ø9(-0,25); Ø20(-0,021); Ø15(-0,018); Ø18,6(-0,21)мм; 1,4(+0,1)																	
T02	Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89																	
O3																		
O04	2.Контролировать шероховатость Ra 1,25																	
T05	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75																	
O6																		
O07	3 Контролировать биение 0,025; 0,016																	
T08	Головка измерительная ИИГ ГОСТ 18833-73																	
O9																		
O10	4. Контролировать размеры Ø5,(+0,36); 17±0,215; Ø6,4(+0,36);5,5±0,215																	
T11	Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89																	
T12	Нутромер НИ 18-50-1 ГОСТ 868-82																	
OK																		

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3			
													1	1		
Разраб.		Шушпанников И.В.								ТПУ		4А31.ФВТМ.КП				
Пров.		Ефременков Е.А.														
Н. контр.										Вал входящий				030		
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Фрезерная с ЧПУ				Сталь 45 ГОСТ 1050-88						кг	0,3				0,3	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ				
DMU 50,Siemens 840D				8700-0002				0,5	0,075	0,008	1,15					
Р					ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V		
O01	А. Установить деталь в пневматический зажим															
O02	База: наружная поверхность и торец															
T03	Пневматический зажим															
O04	1. Фрезеровать шпоночный паз согласно эскизу															
T05	Фреза Ø5 2234-0353 ГОСТ 9140-78 T15K6															
T06	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89															
P07	Нутромер НИ 18-50-1 ГОСТ 868-82				1	5		23		2	15	0,1		1070	254	
08																
09																
10																
11																
12																
13																
OK																

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 4			
													1	1		
Разраб.		Шушпанников И.В.									ТПУ		ФВТМ.4А31.091		ФВТМ 4А31	
Пров.		Ефременков Е.А.														
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		Обрабатывающий центр DMU 50														
Т02	1	1	Фреза 2234-0353 ГОСТ 9140-78							Wz=120±0,02мм			ø5(-0,015) мм			
Т03	1	Цанговый патрон 2-30-5-100 ГОСТ 26539-85														
04																
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
КНИ																

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3				
Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
Разраб.	Шушпанников И.В.					ТПУ				4А31.ФВТМ.КП							
Пров.	Ефременков Е.А.																
Н. контр.						Вал входящий										035	
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД		Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Слесарная				Сталь 45 ГОСТ 1050-88						кг	0,3					0,3	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв		Тп.з.		Тшт.	СОЖ			
Верстак слесарный ГОСТ 19917-93								30	5		5		40				
Р					ПИ		D или B		L		t	i	S	n	V		
O01	1. Снять заусенцы, притупить острые кромки																
T02	Надфиль плоск.остр. 2826-0048 ГОСТ 1513-77																
T03	Тиски 7827-0281ГОСТ 4045-75																
OK																	

[illegible] $\sqrt{Ra_{3,2}}$ 

Модуль	m	1
Число зубьев	z	18
Нормальный исходный контур	α	20°
Коэффициент смещения	x	0
Степень точности ГОСТ 1643-81		7-B
Делительный диаметр	d	18
Длина общей нормали	W	$4,68_{-0,180}^{-0,100}$
Число зубьев, охватываемых при измерении	Z_n	2

1. *Размеры для справок.

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3				
Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
Разраб.	Шушпанников И.В.					ТПУ				4А31.ФВТМ.КП							
Пров.	Ефременков Е.А.																
Н. контр.						Вал входящий										040	
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД		Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Зубофрезерная с ЧПУ				Сталь 45 ГОСТ 1050-88						кг	0,3					0,3	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв		Тп.з.		Тшт.	СОЖ			
Gear Speet SF 160 CNC, Siemens 840D				8700-0003				10	1,5		1,61		13,84				
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S		n	V			
O01	А.Установить заготовку в трехкулачковый патрон и центр																
O02	База:наружная поверхность и торец																
T03	Патрон 7100-0001 ГОСТ 2675-80, Центры 7032-0011 ГОСТ 13214-79																
O04	1.Фрезеровать зубья согласно эскизу																
T05	Модульная фреза Ø50 2500-0036 2 ГОСТ 13838-68 Пластина 08116-190610 ГОСТ 19062-80-T15K6																
T06	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75																
T07	Профилограф ГОСТ 19299-73																
T08	Поверочная плита класса 1 ГОСТ 10905-75																
T09	Микрометр МК50-1 ГОСТ 6507-90			1	20		30		2	18	0,1		592	125			
P10																	
ОК																	

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 4			
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
Разраб.				Шушпанников И.В.												
Пров.				Ефременков Е.А.						ТПУ		ФВТМ.4А31.091		ФВТМ 4А31		
										Зубофрезерная с ЧПУ «Входящий вал»						
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				Зубофрезерный станок с ЧПУ Gear Speet SF 160 CNC												
Т02		1		1		Фреза m2x№5 ГОСТ 10996-64					Wz=68±0,02			Ø20(-0,025) мм		
Т03		1		Цанговый патрон 2-30-5-100 ГОСТ 26539-85												
04																
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
КНИ																

[illegible]

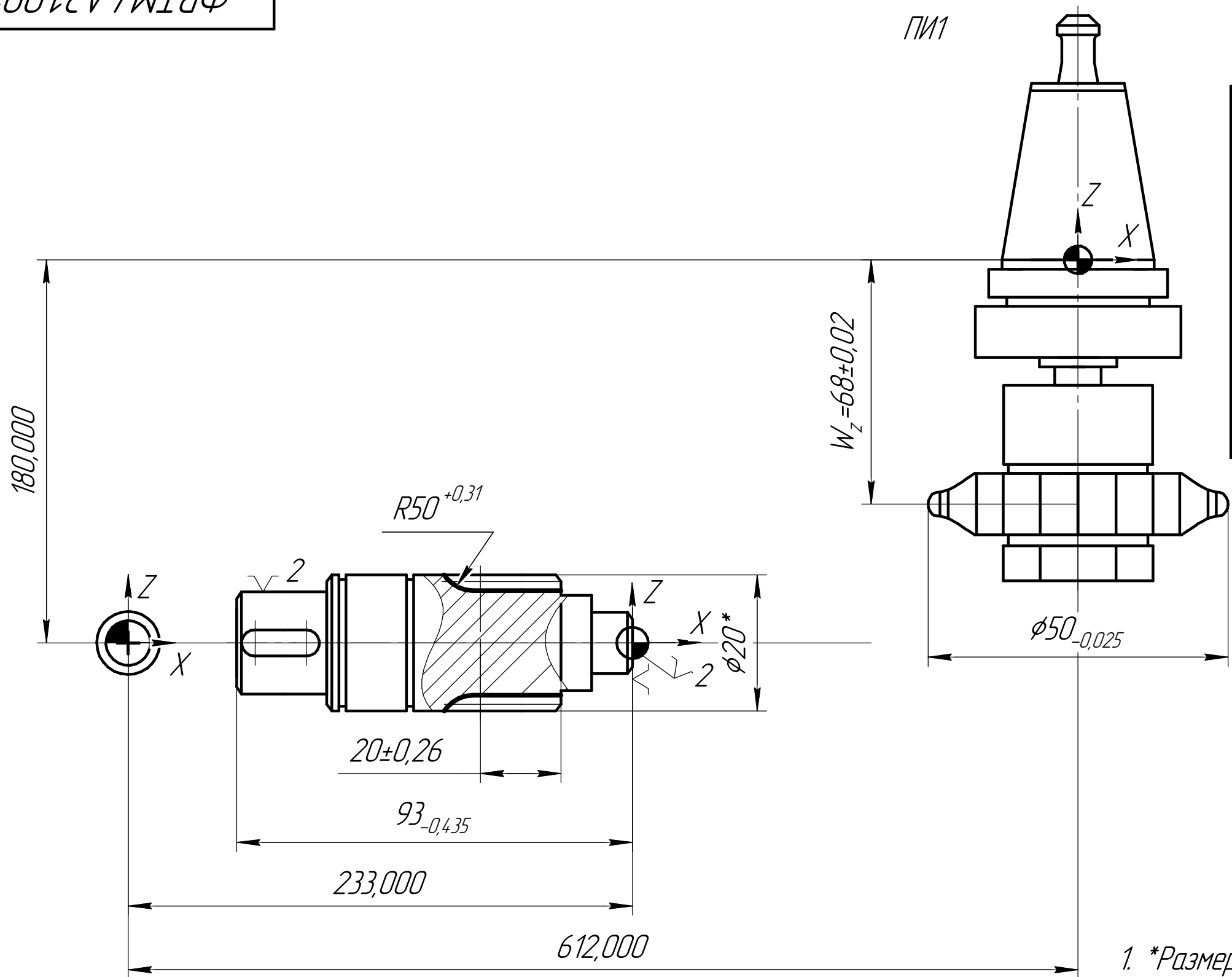
		ГОСТ 3.116-78	Формат	2
Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра		
N390G2X1.4Y-17.045 I=AC(1.4) J=AC(-9.902) N395X0.Y-16.907 I=AC(1.4) J=AC(-9.902) N400X-1.4Y-17.045 I=AC(-1.4) J=AC(-9.902) N405X-2.4Y-16.975 I=AC(-1.4) J=AC(-9.902) N410G1X-9.688Y-19.913 N415X2.293Y-22.025 N420X-3.551Y-16.772 N425G2X-5.782Y-15.887 I=AC(-2.071) J=AC(-9.783) N430X-8.061Y-15.13 I=AC(-4.702) J=AC(-8.826) N435G1X-15.915Y-15.398 N440X-5.378Y-21.481 N445X-9.073Y-14.546 N450G2X-10.867Y-12.951 I=AC(-5.292) J=AC(-8.485) N455X-12.75Y-11.461 I=AC(-7.437) J=AC(-6.685) N460G1X-20.221Y-9.026 N465X-12.401Y-18.347 N470X-13.501Y-10.566 N475G2X-14.642Y-8.453 I=AC(-7.875) J=AC(-6.163) N480X-15.901Y-6.409 I=AC(-9.275) J=AC(-3.738) N485G1X-22.089Y-1.566 N490X-17.928Y-12.999 N495X-16.3Y-5.311 N500G2X-16.652Y-3.098 I=AC(-9.508) J=AC(-3.098)		N505X-16.65Y-2.936 I=AC(-9.508) J=AC(-3.098) N510X-17.134Y-0.584 I=AC(-9.994) J=AC(-0.341) N515G1X-21.292Y6.083 N520Y-6.083 N525X-17.134Y0.584 N530G2X-16.65Y2.936 I=AC(-9.994) J=AC(0.341) N535X-16.652Y3.098 I=AC(-9.508) J=AC(3.098) N540X-16.3Y5.311 I=AC(-9.508) J=AC(3.098) N545G1X-17.928Y12.999 N550X-22.089Y1.566 N555X-15.901Y6.409 N560G2X-14.642Y8.453 I=AC(-9.275) J=AC(3.738) N565X-13.501Y10.566 I=AC(-7.875) J=AC(6.163) N570G1X-12.401Y18.347 N575X-20.221Y9.026 N580X-12.75Y11.461 N585G2X-10.867Y12.951 I=AC(-7.437) J=AC(6.685) N590X-9.073Y14.546 I=AC(-5.292) J=AC(8.485) N595G1X-5.378Y21.481 N600X-15.915Y15.398 N605X-8.061Y15.13 N610G2X-5.782Y15.887 I=AC(-4.702) J=AC(8.826) N615X-3.551Y16.772 I=AC(-2.071) J=AC(9.783)		
N620G1X2.293Y22.025 N625X-9.688Y19.913 N630X-2.4Y16.975 N635G2X-1.4Y17.045 I=AC(-1.4) J=AC(9.902) N640X0.Y16.907 I=AC(-1.4) J=AC(9.902) N645X1.4Y17.045 I=AC(1.4) J=AC(9.902) N650X2.4Y16.975 I=AC(1.4) J=AC(9.902) N655G1X9.688Y19.913 N660G0Z25.0 N665Z150M9 N670X0Y0M5 N675G54 SUPA D0 N680G75 FP=1 Y1=0 Z1=0 N685M30 N690%				
ККИ				

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3				
Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
Разраб.	Шушпанников И.В.					ТПУ				4А31.ФВТМ.КП							
Пров.	Ефременков Е.А.																
Н. контр.						Вал входящий										045	
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД		Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Слесарная				Сталь 45 ГОСТ 1050-88						кг	0,3					0,3	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв		Тп.з.		Тшт.	СОЖ			
Верстак слесарный ГОСТ 19917-93								30	5		5		40				
Р					ПИ		D или B		L		t	i	S	n	V		
O01	1. Снять заусенцы, притупить острые кромки																
T02	Надфиль плоск.остр. 2826-0048 ГОСТ 1513-77																
T03	Тиски 7827-0281ГОСТ 4045-75																
04																	
O05	2. Нарезать резьбу М6х1-6Н на длину 15 мм																
T06	Комплект метчиков для глухих отверстий М6 2620-3413 ГОСТ 17933-72,материал метчика: Р6М5																
T07	Калибр-пробка резьбовая ПР 8221-0022 ГОСТ 17756-72																
T08	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1-1 ГОСТ 166-89																
OK																	

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3			
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
Разраб.	Шушпанников И.В.					ТПУ				4А31.ФВТМ.КП						
Пров.	Ефременков Е.А.															
Н. контр.					Вал входящий								1	1	050	
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ		КОИД
Контрольная				Сталь 45 ГОСТ 1050-88					кг	0,3				0,3		1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв		Тп.з.		Тшт.	СОЖ			
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V			
O01	1.Контролировать размер 5(-0,012;-0,042)мм															
O02	Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,01-1 ГОСТ 166-8															
O03																
T04	2. Контролировать биение.0,025															
T05	Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,05-1 ГОСТ 166-8															
T06																
T07																
T08																
OK																

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3			
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
Разраб.	Шушпанников И.В.					ТПУ			4А31.ФВТМ.КП							
Пров.	Ефременков Е.А.															
Н. контр.						Вал входящий							1	1	055	
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ		КОИД
Промывочная				Сталь 45 ГОСТ 1050-88					кг	0,3				0,3		1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв		Тп.з.		Тшт.	СОЖ			
Моечная машина Semastir серии ОХ ГОСТ 15150-69							35	15		10		60				
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V			
О01	1. Промыть деталь по ТТП 01279-00002, опер. 1															
Т02	Слабощелочный раствор Кависан-Ультра ГОСТ 10561-80															
Т03	Пистолет продувочный 57330 ГОСТ 51151-98															
ОК																

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3			
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
Разраб.	Шушпанников И.В.					ТПУ				4А31.ФВТМ.КП						
Пров.	Ефременков Е.А.															
Н. контр.					Вал входящий								1	1	065	
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ		КОИД
Консервация				Сталь 45 ГОСТ 1050-88					кг	0,3				0,3		1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.		Тшт.	СОЖ				
							35	15	10		60					
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V			
O01	1. Консервировать детали по ТПП 60270-00001, вариант 1															
T02	Нитритно-уротропиновая бумага УНИ-22-80 ГОСТ 16295-77															
OK																



Модуль	<i>m</i>	1
Число зубьев	<i>z</i>	18
Нормальный исходный контур	<i>a</i>	20°
Коэффициент смещения	<i>x</i>	0
Степень точности ГОСТ 1643-81		7-B
Делительный диаметр	<i>d</i>	18
Длина общей нормали	<i>W</i>	4,68 ^{-0,100} _{-0,180}
Число зубьев, охватываемых при измерении	<i>Zn</i>	2

- ⊕ - Ноль станка
- ⊕ - Ноль детали
- ⊕ - Ноль инструмента

1. *Размеры для справок.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Разраб.

Пров.

Т.контр.

Н.контр.

Утв.

Щупанников И.В.

Ефременков Е.А.

ФВТМ.4А31.091

Карта наладки

Лит. Масса Масштаб 1:1

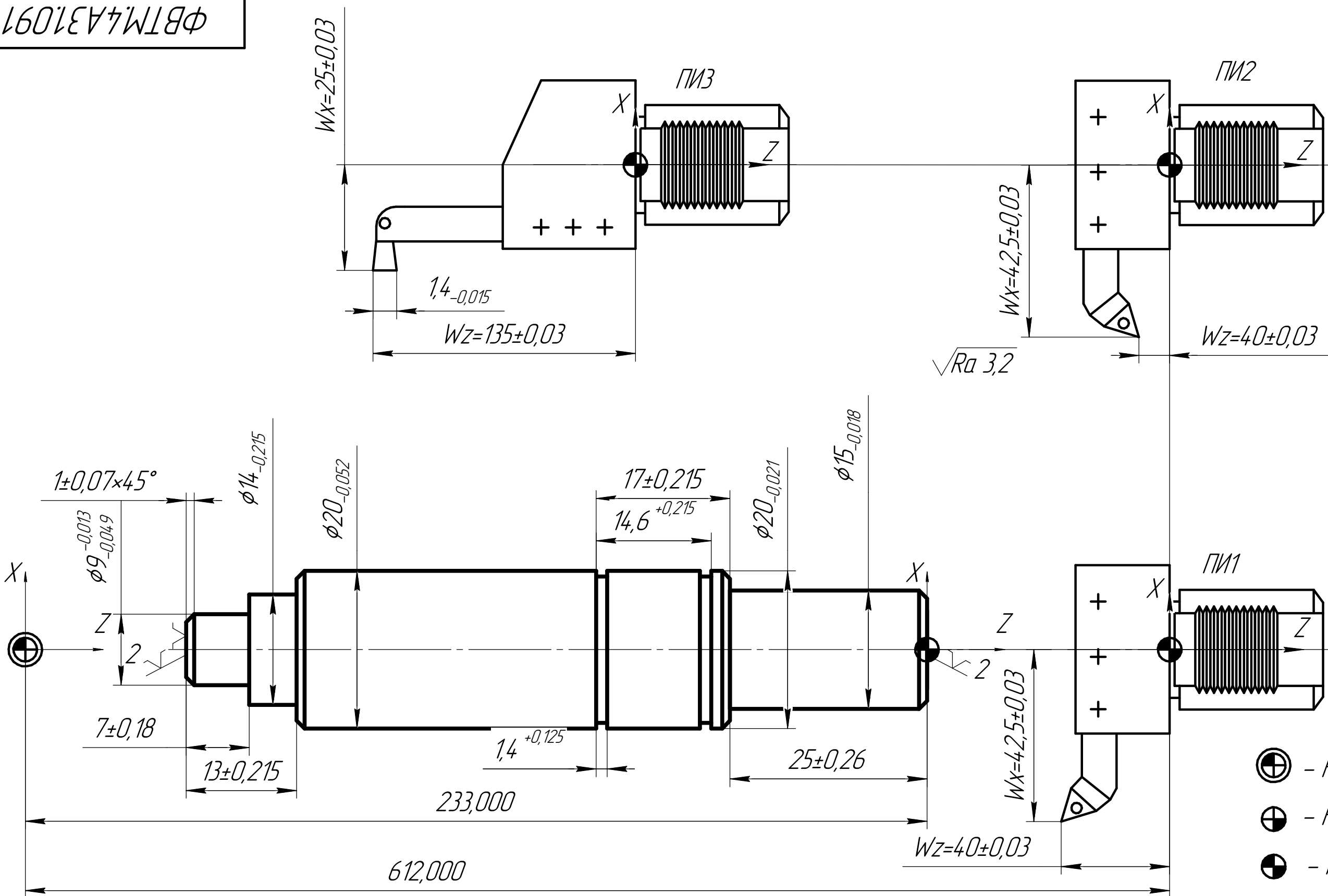
Лист 1 Листов 1

ТПУ ИФВТ
Группа 4А31

Копировал Формат А3

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.

ФВТМ.4А31.091



- ⊕ - Ноль станка
- ⊕ - Ноль детали
- ⊕ - Ноль инструмента

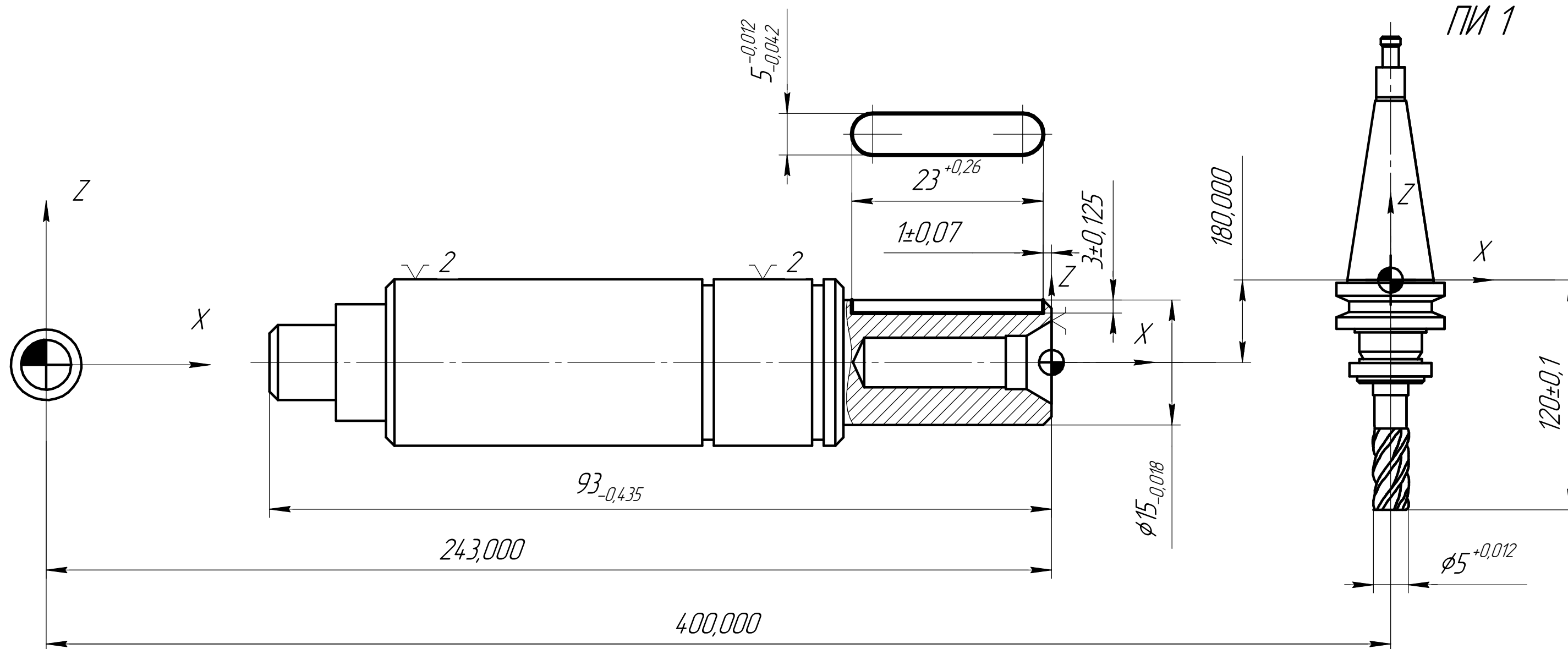
ФВТМ.4А31.091					Карта наладки		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Щупанников ИВ.					1:1
Пров.		Ефременков Е.А.					
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.					ТПУ ИФВТ		
Утв.					Группа 4А31		

ΦBTM4A31091



$Ra\ 3,2$

ПИ 1



 - Нуль станка

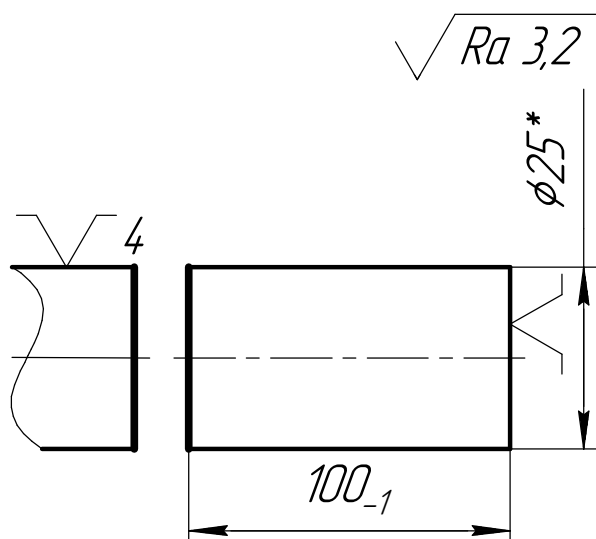
 - Нуль детали

 - Нуль инструмента

					ФВТМ.4А31.091				
					Карта наладки фрезерная с ЧПУ	Лит.	Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				1:1	
Разраб.		Щушпанников И.В.							
Пров.		Ефременков Е.А.							
Т.контр.						Лист	Листов	1	
Н.контр.						ТПУ ИФВТ			
Утв.						Группа 4А31			

Копировал

Формат А3



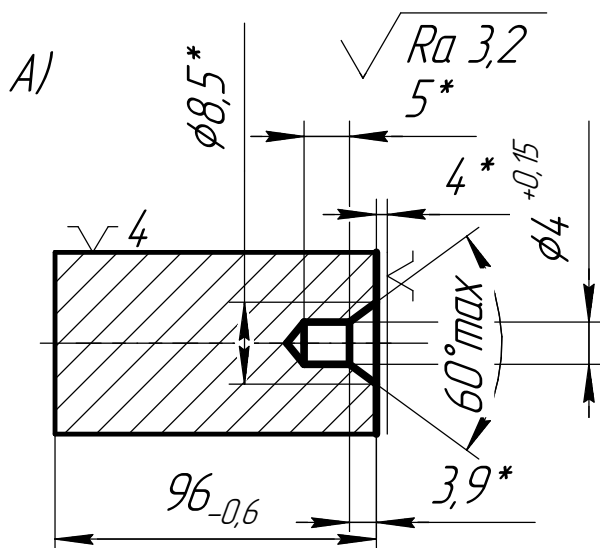
1. *Размеры для справок.

005 Заготовительная

А. Установить заготовку в призмы.

База: наружный диаметр и торец.

1. Отрезать заготовку выдерживая размеры согласно эскизу.



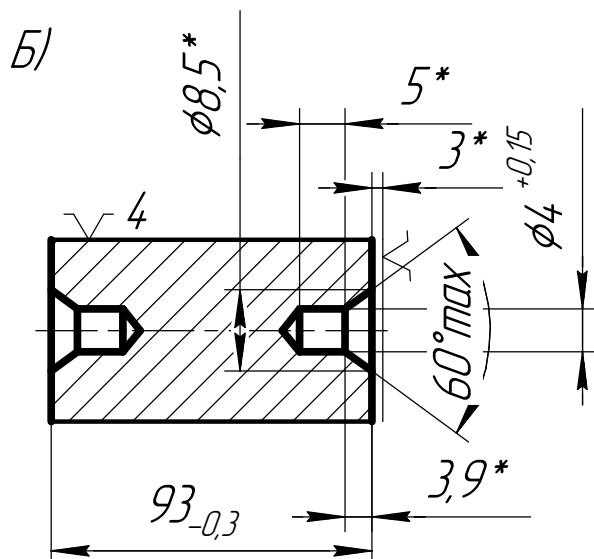
010 Токарная

А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон.

База: наружный диаметр и торец.

1. Подрезать торец выдерживая размеры согласно эскизу.

2. Центровать отверстие согласно чертежу.



1. *Размеры для справок.

Б. Переустановить заготовку в трехкулачковом патроне.

База: наружный диаметр и торец.

1. Подрезать торец выдерживая размеры согласно эскизу.

2. Центровать отверстие согласно эскизу.

Подп. и дата

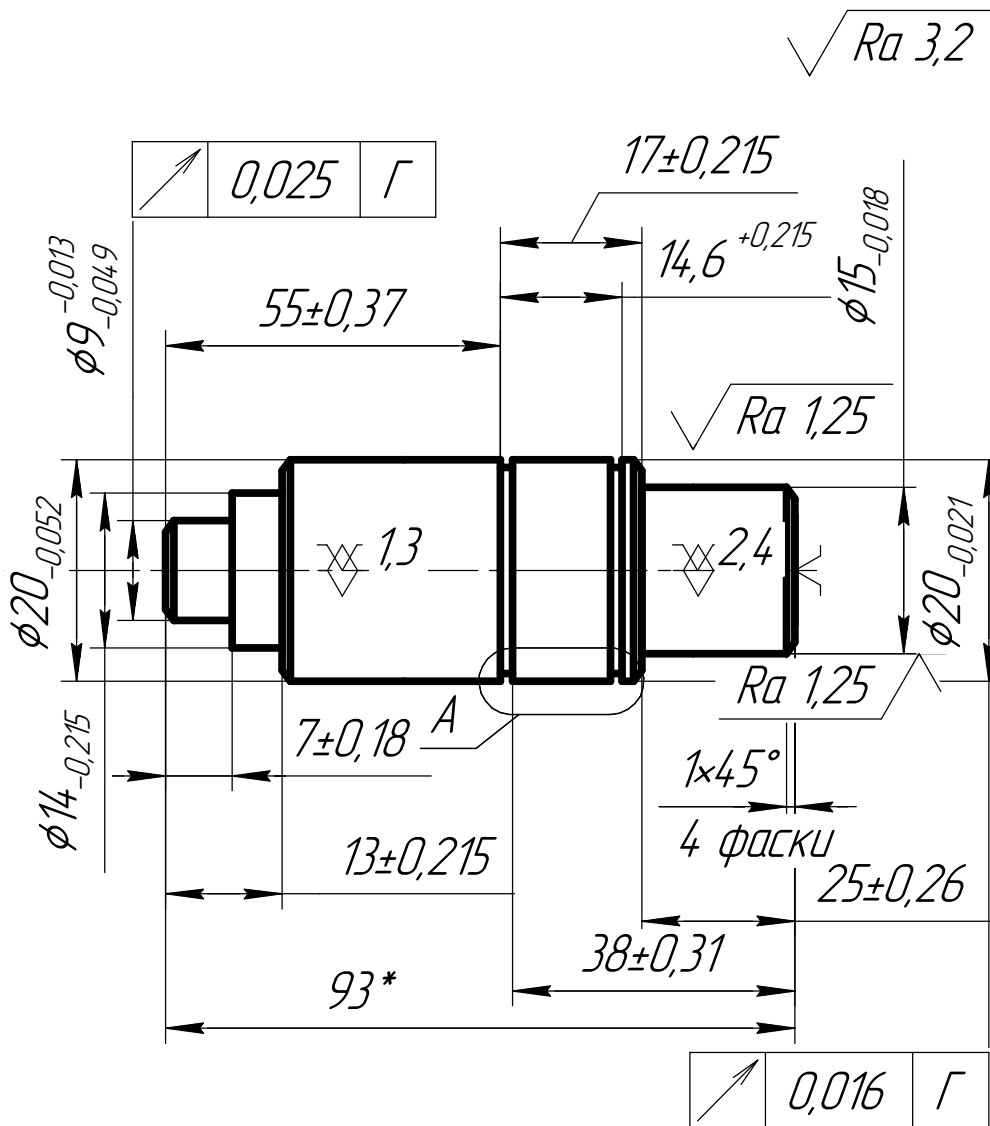
Инд. № докл.

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

ФВТМ.4А31.091



- 015 Токарная с ЧПУ
- А. Установить заготовку в центр с рифленным торцом и центр задней бабки.
- База: центры и торец.
1. Точить поверхность в размеры $\phi 20_{-0,052}^{+0,013}$, $55 \pm 0,37$.
 2. Точить поверхность в размеры $\phi 14_{-0,215}^{+0,215}$, $13 \pm 0,15$.
 3. Точить поверхность в размеры $\phi 9_{-0,049}^{+0,013}$, $7 \pm 0,18$.
 4. Точить поверхность в размеры $\phi 20_{-0,21}^{+0,021}$, $38 \pm 0,31$.
 5. Точить поверхность в размеры $\phi 15_{-0,018}^{+0,018}$, $25 \pm 0,26$.
 6. Точить две канавки в размеры $\phi 18,6_{-0,21}^{+0,14}$, $1,4^{+0,14}$, $14,6^{+0,215}$.
 7. Точить 4 фаски в размер $1 \times 45^\circ$.

1. *Размеры для справок.

ФВТМ.4А31.091

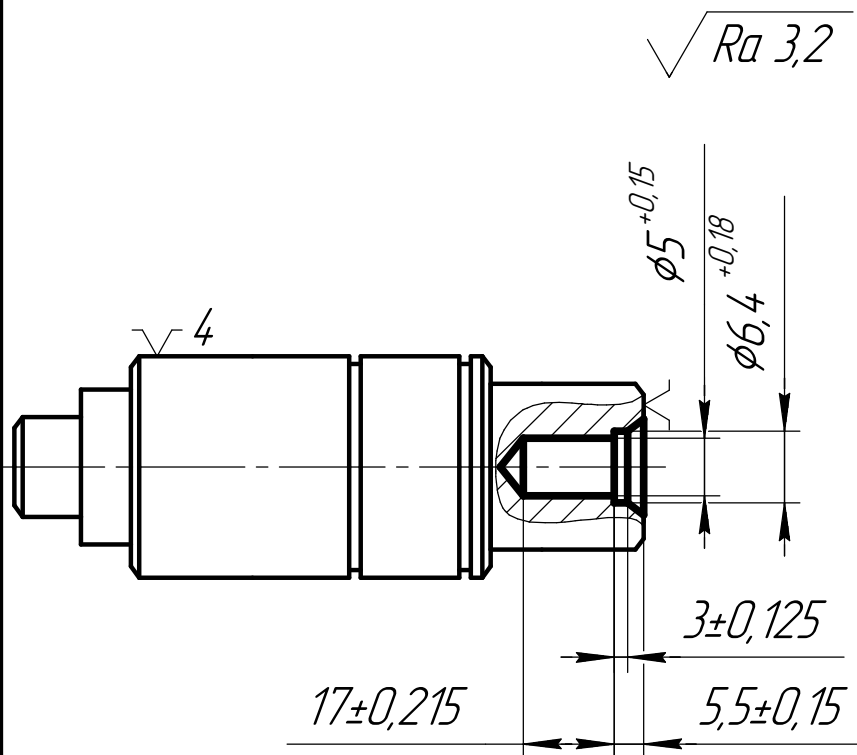
Лист

2

Копировал

Формат А4

ФВТМ.4А31.091



020 Токарная.

А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон

База: Наружный диаметр и торец.

1. Центровать отверстие согласно эскизу.

2. Сверлить отверстие выдерживая размеры

$\phi 5,5^{+0,15}$, $17^{-0,215}$.

3. Цековать отверстие

$\phi 6,4^{+0,18}$ согласно эскизу, ГОСТ 26258-87.

025 Контрольная

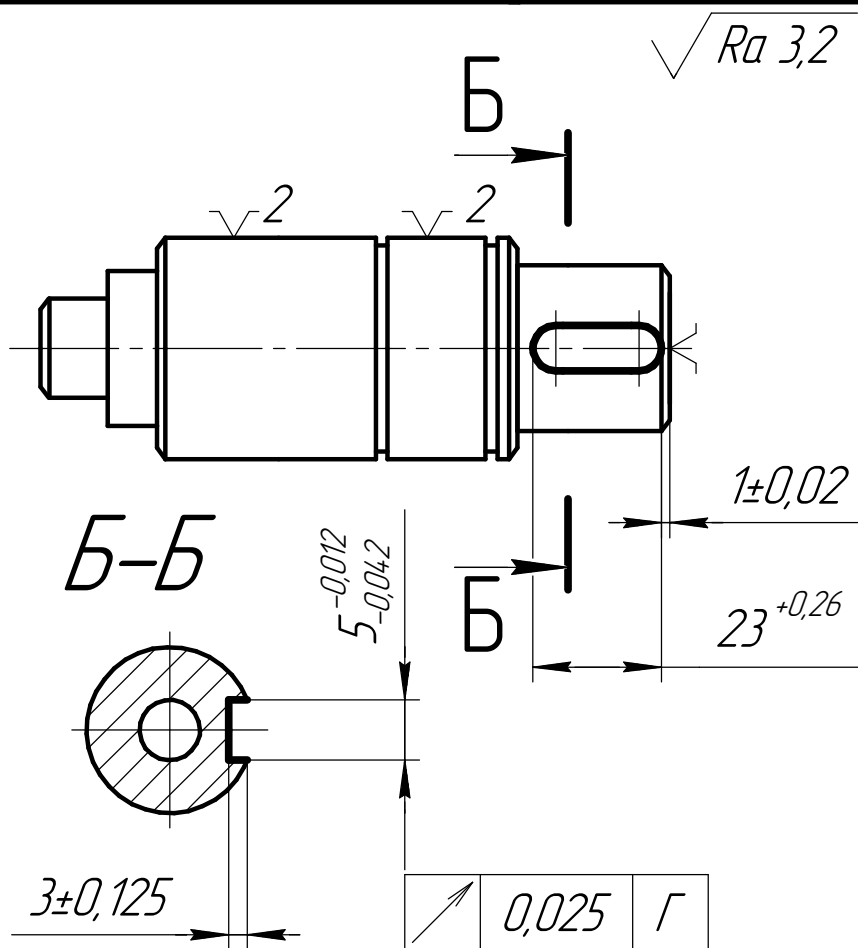
Проверить чистоту обработки, наличие и размеры фасок и радиусов

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дил.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФВТМ.4А31.091	Лист
											3

Копировал

Формат А4

ФВТМ.4А31.091



030 Фрезерная с ЧПУ
А. Установить заготовку
в призмы..
База: Наружный диаметр
и торец..
1. Фрезеровать паз
выдерживая размеры
указанные на чертеже.

035 Слесарная

1. Снять заусенцы, притупить острые кромки

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

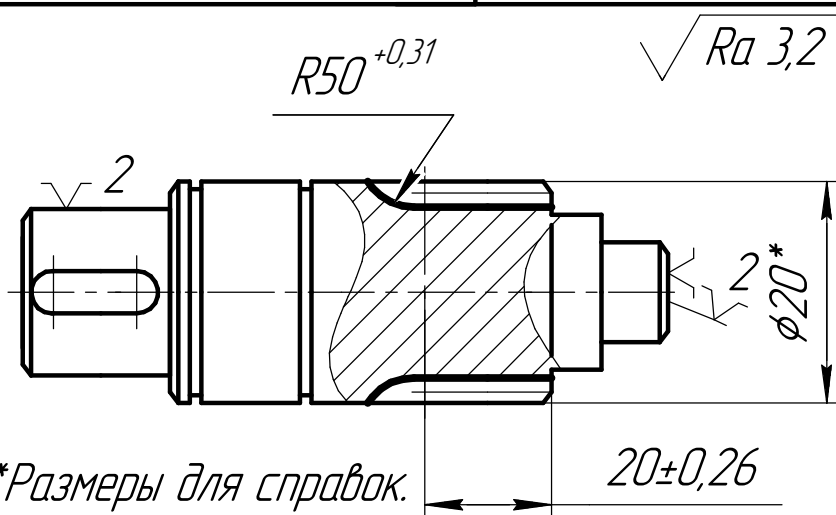
ФВТМ.4А31.091

Лист
4

Копировал

Формат А4

ФВТМ.4А31.091



040 Зубофрезерная
А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон и центр.
База: Ось заготовки и торец.
1. Фрезеровать зубья в размеры на чертеже.

Модуль	<i>m</i>	1
Число зубьев	<i>z</i>	18
Нормальный исходный контур	<i>a</i>	20°
Коэффициент смещения	<i>x</i>	0
Степень точности ГОСТ 1643-81		7-B
Делительный диаметр	<i>d</i>	18
Длина общей нормали	<i>W</i>	4,68 ^{-0,100} _{-0,180}
Число зубьев, охватываемых при измерении	<i>Zn</i>	2

045 Слесарная

1. Снять заусенцы, притупить острые кромки.
2. Нарезать резьбу М6-Н6 ГОСТ 19267-73 15±0,215, согласно эскизу.

050 Контрольная

1. Проверить чистоту обработки зубьев шестерни, шпоночного паза и радиусов обработки.

055 Промывочная

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

060 Гальваническая

1. Провести химическое оксидирование по ГОСТ 9. 306-85

065 Консервация

1. Консервировать детали по ТТП 60270-00001, в.1.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФВТМ.4А31.091

Лист
5

Перв. примен.

Справ. №

Изм. № подл.

Изм. № доп.

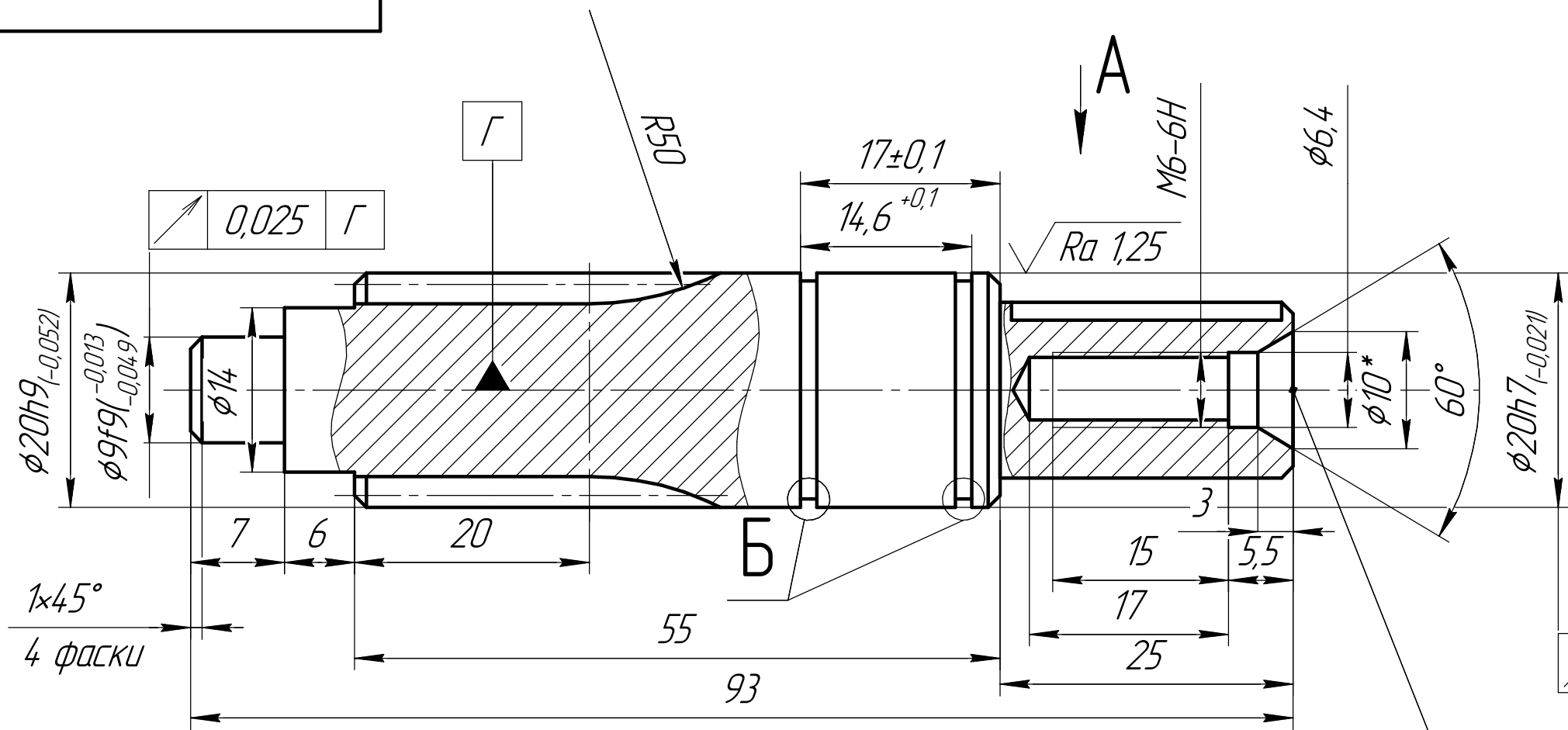
Взам. инв. №

Инд. № доп.

Подп. и дата

Подп. и дата

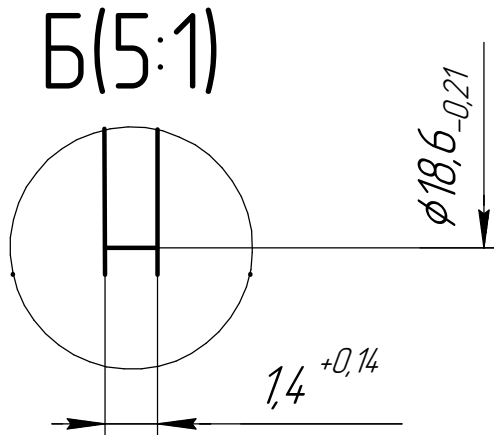
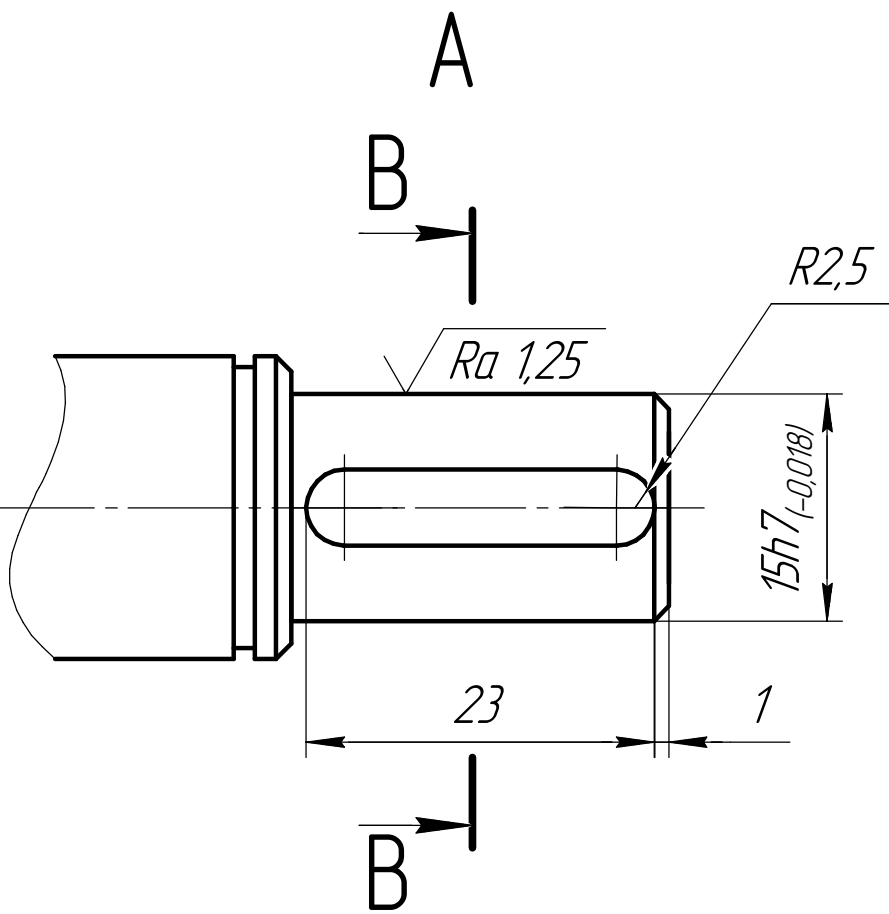
Инд. № подл.



Модуль	<i>m</i>	1
Число зубьев	<i>z</i>	18
Нормальный исходный контур	<i>a</i>	20°
Коэффициент смещения	<i>x</i>	0
Степень точности ГОСТ 1643-81		7-B
Делительный диаметр	<i>d</i>	18
Длина общей нормали	<i>W</i>	4,68 ^{-0,100} _{-0,180}
Число зубьев, охватываемых при измерении	<i>Z_n</i>	2

2 отв. центр. А4
ГОСТ 14034-74

1. Неуказанные предельные отклонения размеров валов по $h14$; остальных $\pm IT14/2$.
2. Покр. Хим. Окс.
3. Острые кромки притупить 0,3 мм.
4. *Размер для справок.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вал входящий		
Разраб.							
Пров.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88		
Т.контр.							
Н.контр.					Копировал		
Утв.							
					Лит.	Масса	Масштаб
					Лист	Листов	1