

**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
<b>Технологическая подготовка производства изготовления детали «Вал выходящий» на станках с ЧПУ</b>

УДК 621.9.06-529:621.81-233-1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А31	Осулбеков Р.А.		

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.			

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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

**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	Осулбекову Рустаму Ануаровичу

Тема работы:

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе:</b>	Чертеж детали «Вал выходящий»; Тип производства: мелкосерийное.
----------------------------------	--

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

<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
<b>Технологическая часть</b>	Должиков В.П.
<b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b>	Баннова К.А.
<b>Социальная ответственность</b>	Раденков Т.А.
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	

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

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент	Ефременков Е.А.	-		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
4А31	Осулбеков Рустам Ануарович		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа 76 с., 2 рис., 22 табл., 13 использованных источников, 1 прил.

Ключевые слова: ВАЛ ВЫХОДЯЩИЙ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА, ИНСТРУМЕНТ, СТАНОК, ЧПУ, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, НОРМЫ ВРЕМЕНИ.

Объектом исследования является деталь типа «Вал выходящий»

Цель работы – технологическая подготовка производства детали «Вал выходящий».

В результате исследования был проведен конструкторский анализ детали, разработан технологический процесс, выбрано оборудование для производства детали, составлены управляющие программы для станков с ЧПУ и разработаны карты наладки к ним. Проведен размерный анализ точных поверхностей детали. Предложены пути решения вопроса об экологической безопасности. Также, решен вопрос о безопасности сотрудников на рабочих местах. Рассчитаны экономическая эффективность производства данной детали и режимы резания, назначены нормы времени, минимальные припуски.

## Оглавление

Введение.....	8
1 Проектирование технологического процесса изготовления детали.....	9
1.1 Анализ технологичности конструкции детали.....	9
1.3 Выбор исходной заготовки.....	11
1.4 Проектирование технологического маршрута .....	11
1.5 Назначение допусков на технологические размеры .....	13
1.6 Расчет минимальных припусков на технологические размеры.....	16
1.7 Расчет технологических размеров .....	17
1.7.1. Расчет осевых технологических размеров.....	17
1.7.2 Расчет диаметральных технологических размеров.....	19
1.8 Расчет режимов резания .....	21
1.8.1 Расчет режимов резания для отрезной операции 005 .....	21
1.8.2 Расчет режимов резания для токарной операции 010.....	21
1.8.3 Расчет режимов резания для токарной операции 015.....	22
1.8.4 Расчет режимов резания для круглошлифовальной операции 050 .....	24
1.8.5 Расчет режимов резания для внутришлифовальной операции 055 .....	25
1.8.6 Расчет режимов резания для фрезерной операции 025 .....	25
1.8.7 Расчет режимов резания для зубофрезерной операции 035.....	26
1.9 Расчет норм времени технологического процесса.....	27
1.9.1 Расчет норм времени для операции 005.....	28
1.9.2 Расчет норм времени для операции 010.....	29
1.9.3 Расчет норм времени для операции 015.....	30
1.9.4 Расчет норм времени для операции 050.....	33
1.9.5 Расчет норм времени для операции 055.....	34
1.9.6 Расчет норм времени для операции 025.....	35
1.9.7 Расчет норм времени для операции 040.....	35
1.10 Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ .....	36
2 Конструирование приспособления .....	37
3 финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	39
3.1 Анализ конкурентных технических решений.....	42
3.2 SWOT-анализ.....	43
3.3 Планирование научно-исследовательских работ .....	46
3.3.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	46
3.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	46

3.3.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	48
3.4	Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	52
3.4.1	Расчет материальных затрат НТИ.....	52
3.4.2	Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	53
3.4.3	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	56
3.4.4	Накладные расходы.....	57
3.4.5	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	57
3.5	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	58
4	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	61
4.1	Опасные и вредные факторы.....	63
4.2	Анализ вредных факторов рабочей зоны.....	64
4.2.1	Отклонение показателей микроклимата в помещении.....	64
4.2.2	Повышенный уровень шума на рабочем месте.....	65
4.2.3	Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	66
4.2.4	Нервно-психические перегрузки.....	67
4.3	Анализ опасных факторов рабочей зоны.....	67
4.3.1	Электробезопасность.....	67
4.3.2	Пожаровзрывобезопасность.....	68
4.3.3	Экологическая безопасность.....	69
4.4	Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	70
4.5	Чрезвычайные ситуации.....	71
	Заключение.....	73
	Список используемой литературы.....	74
	Приложение А.....	76

## **Введение**

Машиностроение— это базовая отрасль экономики, которая определяет развитие топливно-энергетического, транспортного, строительного, химического и нефтехимического и других комплексов. Важнейшие удельные показатели валового внутреннего продукта страны, а также конкурентоспособность выпускаемой продукции, зависят от уровня развития машиностроения. Доля машиностроения в экономически развитых странах составляет 35–50%, а в России пока всего лишь 19%.

Во многих отраслях промышленности, в том числе машиностроении самой сложной проблемой является износ технологического оборудования, который достигает 60–80%. Большая часть технологического оборудования не обновлялась более 15–20 лет. Поэтому доля инвестиционных вложений предприятий крайне малы, и ввод оборудования в 3–5 раз меньше темпов выбытия новой техники.

У большинства предприятий не хватает финансовых средств. Для решения этой проблемы станочный парк нужно увеличить. Также нужно ввести импортозамещение, для этого необходимо выпускать современные качественные комплектующие, инструмент и оснастку, создающие основу для ее проведения. Технологическая подготовка производства позволит выполнить данные требования в полном объеме.

Таким образом, целью данной работы является разработка технологического процесса получения детали типа «Вал выходящий».



# **1 Проектирование технологического процесса изготовления детали**

## **1.1 Анализ технологичности конструкции детали**

Целью анализа технологичности конструкции детали является выявление недостатков, содержащихся в чертежах детали и предъявляемых требованиях, также возможное улучшение технологичности конструкции.

Деталь – «Вал выходящий», изготавливается из материала «Сталь 40Х ГОСТ 1050-88».

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

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

На чертеже указаны допуски на радиальное биение на внешнем и внутреннем диаметрах. Минимальная шероховатость Ra 1,25 на двух поверхностях, такую шероховатость можно получить при шлифовании.

Анализируя деталь с точки зрения технологичности можно выделить положительные моменты:

1. Все размеры и точности обработки поверхностей обеспечиваются возможностями станков;
2. Обработка детали выполнена, в основном, по 12 качеству;
3. Материал хорошо поддается механической обработке;
4. Малое количество отверстий и отсутствие резьбы.

Отрицательными являются поверхности с шероховатостью Ra 1,25

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

Габариты и масса заготовки не требуют дополнительных подъемных приспособлений.

## 1.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали

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

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

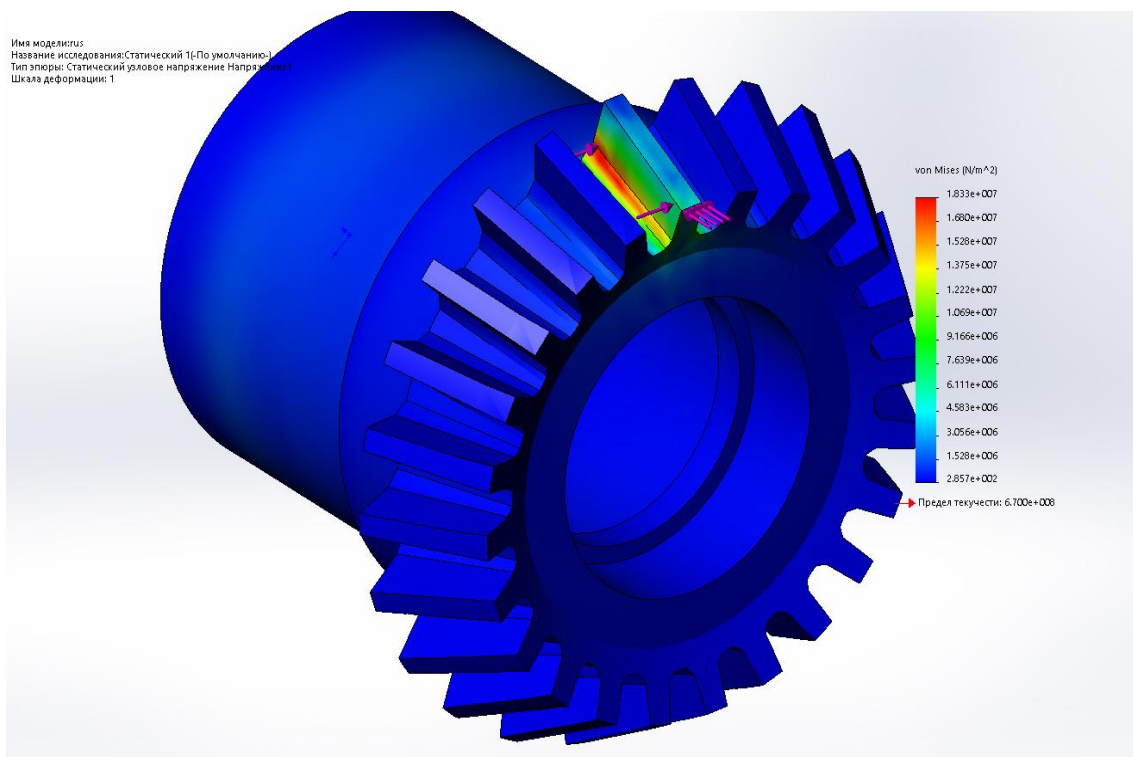


Рисунок.1.1 - Напряженная модель детали

Согласно рис.1.1, самое большое напряжение возникает у основания зуба. На других местах детали напряжения незначительны.

### **1.3 Выбор исходной заготовки**

Перед тем как приступить к изготовлению детали, материал, из которого она должна быть сделана, превращают в заготовки. Заготовки стараются получить такими, чтобы их форма и размеры максимально приближались к формам и размерам готовой детали. Это позволяет сократить расход материалов и электроэнергии, увеличить производительность труда. В зависимости от характера материала, назначения детали, требуемой точности ее изготовления и т. д. заготовки получают литьем, ковкой, штамповкой, высадкой, прокаткой, волочением и другими способами.

Метод получения заготовки зависит от типа производства. Так как в данном случае производство мелкосерийное целесообразно рассмотреть такие способы, как получение заготовки из прутка и получение заготовки из поковки. Наиболее технологичным для данной детали является получение заготовки из прутка, так как, во-первых, трудоемкость получения поковки намного выше получения заготовки из прутка, во-вторых оборудование для отрезки круглого проката дешевле, чем оборудование для получения поковки.

В результате заготовку получаем из прутка. Используется круглая заготовка из материала сталь 40Х диаметром 60 мм и длиной 54 мм.

### **1.4 Проектирование технологического маршрута**

На основании анализа технологичности, выбора способа получения заготовки и изученной подобной технологии изготовления детали в условиях мелкосерийного разработаем технологический маршрут изготовления детали. Обработка происходит в следующей последовательности:

1. Заготовительная
2. Токарная
3. Токарная с ЧПУ

4. Контрольная
5. Фрезерная с ЧПУ
6. Слесарная
7. Зубофрезерная с ЧПУ
8. Слесарная
9. Контрольная
10. Круглошлифовальная
11. Внутришлифовальная
12. Контрольная
13. Промывочная
14. Гальваническая
15. Контрольная по чертежу
16. Консервация

## 1.5 Назначение допусков на технологические размеры

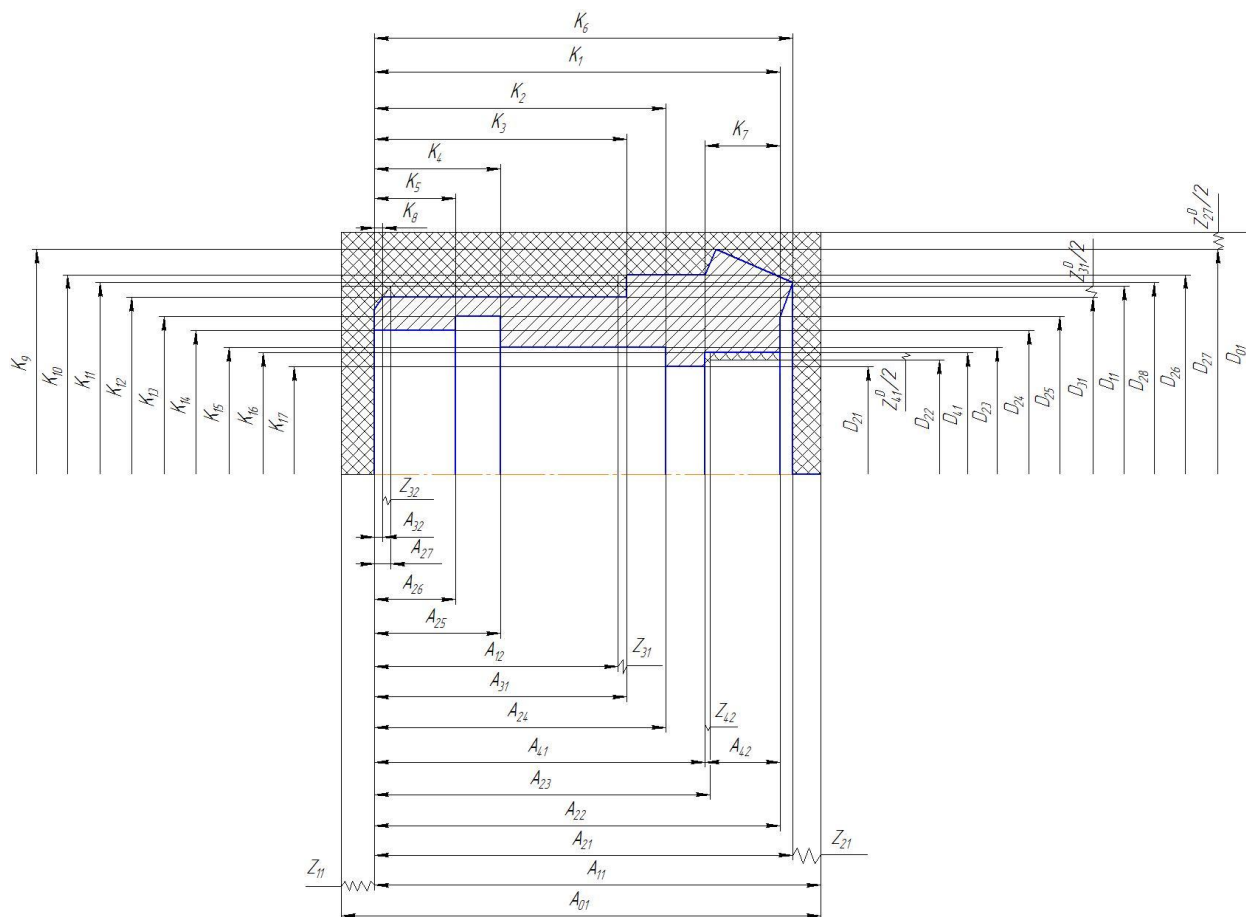


Рис. 1.2 - Размерная схема изготовления детали

1. Назначение допусков на осевые технологические размеры:

1) Размер  $A_{01}$  :

$$TA_{01} = \omega_c + \rho_0 = 2 \text{ мм}$$

Где  $\omega_c$  – статистическая погрешность обработки на универсальном токарном станке;

$\rho_0$  – погрешность формы, полученная на предыдущей операции.

2) Размер  $A_{11}$  :

$$TA_{11} = \omega_c + \rho_0 = 0,3 + 1 = 1,3 \text{ мм}$$

Где  $\omega_c$  – статистическая погрешность обработки на станке;

$\rho_0$  – погрешность формы, полученная на предыдущей операции.

4) Размер  $A_{12}$  :

$$TA_{12} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3\text{мм}$$

5) Размер  $A_{21}$  :

$$TA_{21} = TK_6 = 0,3\text{мм}$$

6) Размер  $A_{22}$  :

$$TA_{22} = TK_1 = 0,3\text{мм}$$

7) Размер  $A_{23}$  :

$$TA_{23} = \omega_c = 0,3\text{мм}$$

8) Размер  $A_{24}$  :

$$TA_{24} = TK_2 = 0,3\text{мм}$$

9) Размер  $A_{25}$  :

$$TA_{25} = TK_4 = 0,4\text{мм}$$

10) Размер  $A_{26}$  :

$$TA_{26} = \omega_c = 0,3\text{мм}$$

11) Размер  $A_{27}$  :

$$TA_{27} = \omega_c = 0,3\text{мм}$$

12) Размер  $A_{31}$  :

$$TA_{31} = TK_3 = 0,2\text{мм}$$

13) Размер  $A_{32}$  :

$$TA_{32} = TK_8 = 0,1\text{мм}$$

13) Размер  $A_{41}$  :

$$TA_{41} = \omega_c = 0,15\text{мм}$$

14) Размер  $A_{42}$  :

$$TA_{42} = TK_7 = 0,36\text{мм}$$

2. Назначение допусков на диаметральные технологические размеры

1) Размер  $D_{01}$  :

$$TD_{01} = 1,4\text{мм}$$

2) Размер  $D_{11}$  :

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

Где  $\omega_c$  – статистическая погрешность обработки на станке;

$p_0$  – погрешность формы, полученная на заготовительной операции.

3) Размер  $D_{21}$  :

$$TD_{21} = TK_{17} = 0,21\text{мм}$$

4) Размер  $D_{22}$  :

$$TD_{22} = \omega_c = 0,6\text{мм}$$

5) Размер  $D_{23}$  :

$$TD_{23} = TK_{15} = 0,21\text{мм}$$

6) Размер  $D_{24}$  :

$$TD_{24} = TK_{14} = 0,3\text{мм}$$

7) Размер  $D_{25}$  :

$$TD_{25} = TK_{13} = 0,25\text{мм}$$

8) Размер  $D_{26}$  :

$$TD_{26} = TK_{10} = 0,62\text{мм}$$

9) Размер  $D_{27}$  :

$$TD_{27} = TK_9 = 0,3\text{мм}$$

10) Размер  $D_{28}$  :

$$TD_{43} = \omega_c = 0,6\text{мм}$$

11) Размер  $D_{31}$  :

$$TD_{31} = TK_{12} = 0,062\text{мм}$$

12) Размер  $D_{41}$  :

$$TD_{41} = TK_{16} = 0,052\text{мм}$$

## 1.6 Расчет минимальных припусков на технологические размеры

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

1) Припуск  $z_{11\min}$  :

$$z_{11\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 80 + 120 + 1500 = 1700\text{мкм}$$

Где  $Rz_0$  – шероховатость, полученная на заготовительной операции;

$h_0$  – толщина дефектного слоя, полученная на заготовительной операции;

$\rho_0$  – точность геометрической формы при точении.

2) Припуск  $z_{21\min}$  :

$$z_{21\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 80 + 120 + 1500 = 1700\text{мкм}$$

3) Припуск  $z_{31\min}$  :

$$z_{31\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140\text{мкм}$$

4) Припуск  $z_{32\min}$  :

$$z_{32\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140\text{мкм}$$

5) Припуск  $z_{41\min}$  :

$$z_{41\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140\text{мкм}$$

6) Припуск  $z_{42\min}$  :

$$z_{42\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140\text{мкм}$$

2. Расчет минимальных припусков на диаметральные технологические размеры



1) Припуск  $z_{27\min}^D$  :

$$z_{27\min}^D = 2(2Rz_0 + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2}) = 2(2 \cdot 80 + 120 + \sqrt{1500^2 + 420^2}) = 3675 \text{ мкм}$$

Где  $Rz_0$  – шероховатость, полученная на заготовительной операции;

$h_0$  – толщина дефектного слоя, полученная на заготовительной операции;

$\varepsilon_1$  – погрешность установки.

2) Припуск  $z_{31\min}^D$  :

$$z_{31\min}^D = 2(2Rz_1 + h_1) = 2(100 + 60) = 320 \text{ мкм}$$

3) Припуск  $z_{41\min}^D$  :

$$z_{41\min}^D = 2(2Rz_1 + h_1) = 2(100 + 60) = 320 \text{ мкм}$$

Где  $Rz_1$  – шероховатость, полученная на токарной операции;

$h_1$  – толщина дефектного слоя, на черновой токарной операции.

## 1.7 Расчет технологических размеров

### 1.7.1. Расчет осевых технологических размеров

Расчет ведется методом среднего значения поля допуска.

1) Размер  $A_{42}$  :

$$A_{42} = K_7 = 8 \pm 0,018 \text{ мм.}$$

2) Размер  $A_{22}$  :

$$A_{22} = K_1 = 48_{-0,2} \text{ мм.}$$

3) Размер  $A_{41}$  :

Используя вероятностный метод определяем:

$$\sqrt{TA_{41} + TA_{42}} = 0,154 < 0,2 = TK_1$$

Следовательно, конструкторский размер выдерживается

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{41}$  :

$$A_{41CP} = K_{1CP} - A_{42cp} = 47,9 - 8 = 39,9 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{41} = 40_{-0,15}$  мм.

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{42CP}$

$$z_{42CP} = z_{42min} + \frac{TA_{23} + TA_{41}}{2} = 0,14 + \frac{0,3 + 0,15}{2} = 0,365 \text{ мм.}$$

4) Размер  $A_{23}$ :

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{23}$ :

$$A_{23CP} = Z_{42CP} + A_{41CP} = 0,365 + 39,925 = 40,29 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{23} = 40,3_{-0,3}$  мм.

$$Z_{42} = A_{23} - A_{41} = 40,3_{-0,3} - 40_{-0,15} = 0,3_{-0,3}^{+0,15} \text{ мм.}$$

5) Размер  $A_{31}$ :

$$A_{31} = K_3 = 28 \pm 0,1 \text{ мм.}$$

6) Размер  $A_{12}$ :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{31CP}$

$$z_{31CP} = z_{31min} + \frac{TA_{31} + TA_{12}}{2} = 0,14 + \frac{0,2 + 0,2}{2} = 0,34 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{12}$ :

$$A_{12CP} = A_{31CP} - Z_{31CP} = 28 - 0,34 = 27,66 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{12} = 27,7 \pm 0,1$  мм.

$$Z_{31} = A_{31} - A_{12} = 28 \pm 0,1 - 27,7 \pm 0,1 = 0,3_{-0,2}^{+0,2} \text{ мм.}$$

7) Размер  $A_{21}$ :

$$A_{21} = K_6 = 50,4_{-0,3} \text{ мм.}$$

8) Размер  $A_{12}$ :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{21CP}$

$$z_{21CP} = z_{21min} + \frac{TA_{21} + TA_{11}}{2} = 1,7 + \frac{0,3 + 0,3}{2} = 2 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{11}$  :

$$A_{11CP} = A_{21CP} - Z_{21cp} = 2 + 50,25 = 52,25 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{11} = 52,4_{-0,3} \text{ мм.}$

$$Z_{21} = A_{11} - A_{21} = 52,4_{-0,3} - 50,4_{-0,3} = 2_{-0,3}^{+0,3} \text{ мм.}$$

9) Размер  $A_{32}$  :

Рассчитываем среднее значение припуска  $Z_{32CP}$

$$Z_{32CP} = Z_{32min} + \frac{TA_{32} + TA_{27}}{2} = 0,14 + \frac{0,3 + 0,15}{2} = 0,365 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{32}$  :

$$A_{32CP} = Z_{32CP} + A_{27cp} = 1 + 0,365 = 1,365 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{32} = 1,4 \pm 0,15 \text{ мм.}$

$$Z_{32} = A_{32} - A_{27} = 1,4 \pm 0,15 - 1 \pm 0,05 = 0,4 \pm 0,2 \text{ мм.}$$

10) Размер  $A_{25}$  :

$$A_{25} = K_4 = 16,5 \pm 0,2 \text{ мм.}$$

11) Размер  $A_{24}$  :

$$A_{24} = K_2 = 37 \pm 0,2 \text{ мм.}$$

12) Размер  $A_{24}$  :

$$A_{26} = K_5 = 9 \pm 0,15 \text{ мм.}$$

### 1.7.2 Расчет диаметральных технологических размеров

1) Размер  $D_{21}$  :

$$D_{21} = K_{17} = 23^{+0,21} \text{ мм.}$$

2) Размер  $D_{41}$  :

$$D_{21} = K_{16} = 26^{+0,052} \text{ мм.}$$

3) Размер  $D_{22}$  :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{41CP}^D$

$$z_{41CP}^D = z_{41min}^D + \frac{TD_{21} + TD_{22}}{2} = 0,32 + \frac{0,6 + 0,2}{2} = 0,72 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $D_{22}$  :

$$D_{22CP} = D_{41CP} - z_{41CP}^D = 26,026 - 0,72 = 25,306 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $D_{22} = 25^{+0,6} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска  $z_{41CP}^D$  :

$$z_{41}^D = D_{41} - D_{22} = 26^{+0,052} - 25^{+0,21} = 1_{-0,21}^{+0,052} \text{ мм.}$$

4) Размер  $D_{31}$  :

$$D_{31} = K_{12} = 40_{-0,062} \text{ мм.}$$

5) Размер  $D_{11}$  :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{31CP}^D$

$$z_{31CP}^D = z_{31min}^D + \frac{TD_{11} + TD_{31}}{2} = 0,32 + \frac{1,3 + 0,2}{2} = 1,07 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $D_{11}$  :

$$D_{11CP} = D_{31CP} + z_{31CP}^D = 39,969 + 1,07 = 41,039 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $D_{11} = 41,8_{-1,3} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска  $z_{31CP}^D$  :

$$z_{31}^D = D_{11} - D_{31} = 41,8_{-1,3} - 40_{-0,062} = 1,8_{-1,3}^{+0,062} \text{ мм.}$$

6) Размер  $D_{23}$  :

$$D_{23} = K_{15} = 27^{+0,21} \text{ мм.}$$

7) Размер  $D_{24}$  :

$$D_{24} = K_{14} = 30,5^{+0,3} \text{ мм.}$$

8) Размер  $D_{25}$  :

$$D_{25} = K_{13} = 34^{+0,25} \text{ мм.}$$

9) Размер  $D_{28}$  :

$$D_{28} = K_{11} = 41^{+0,25} \text{ мм.}$$

10) Размер  $D_{26}$  :

$$D_{26} = K_{16} = 44 \pm 0,31 \text{ мм.}$$

11) Размер  $D_{27}$  :

$$D_{27} = K_9 = 52,8_{-0,3} \text{ мм.}$$

12) Размер  $D_{01}$  :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{27CP}^D$

$$z_{27CP}^D = z_{21min}^D + \frac{TD_{01} + TD_{27}}{2} = 3,675 + \frac{1,4 + 0,6}{2} = 4,675 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $D_{01}$  :

$$D_{01CP} = D_{27CP} + z_{27CP}^D = 52,65 + 4,675 = 57,325 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $D_{11} = 58_{-1,4} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска  $z_{27CP}^D$  :

$$z_{27}^D = D_{01} - D_{27} = 58_{-1,4} - 52,8_{-0,3} = 5,2_{-1,4}^{+0,3} \text{ мм.}$$

## 1.8 Расчет режимов резания

### 1.8.1 Расчет режимов резания для отрезной операции 005

1) Задаем скорость резания:  $V = 26 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$

2) Задаем подачу:  $s_m = 25 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}$

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

4) глубина резания:  $t = s_z \cdot z = 0,1 \cdot 15 = 1,5 \text{ мм}$

Выбираем отрезной станок 8725

### 1.8.2 Расчет режимов резания для токарной операции 010

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

2) Задаем подачу:  $s = 0,32 \text{ мм / об.}$

3) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v = \frac{83}{60^{0,2} \cdot 0,32^{0,35} \cdot 2^{0,15}} \cdot 3,11 = 131 \text{ м / мин.}$$

Где  $C_v = 83, m = 0,2, x = 0,35, y = 0,15$  – коэффициент и показатели степени при обработке резцами с твердым сплавом Т15К6 (табл. 17) [2].;

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

$K_v = K_{mv} K_{kv} K_{uv} = 3,11$  – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки  $K_{mv} = 3,46$  (табл. 1), состояние поверхности  $K_{kv} = 0,9$  (табл. 5), материала инструмента  $K_{uv} = 1$  (табл. 6).

4) Рассчитываем силу резания:

$$P = 10 C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,32^{0,75} \cdot 131^{-0,15} \cdot 0,5 = 155 \text{ кН.}$$

Где  $C_p = 300, n = -0,15, x = 1, y = 0,75$  – коэффициент и показатели степени при точении (табл. 22);

$K_p = K_{mp} K_{fp} K_{yp} K_{lp} K_{rp} = 0,5$  – коэффициент, учитывающий фактические условия резания (табл. 9, 10 и 23).

5) Вычисляем мощность резания:

$$N = \frac{PV}{1020 \cdot 60} = \frac{155 \cdot 131}{1020 \cdot 60} = 0,974 \text{ кВт.}$$

Выбираем токарный станок 16К20

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

Инструмент: подрезной резец с СМП из твердого сплава Т15К6 с углом наклона головки резца  $45^\circ$ , проходной резец с СМП из твердого сплава Т15К6 с углом наклона головки резца  $45^\circ$ .

Радиус при вершине 0,4 мм по ГОСТ 18880 – 73.

### 1.8.3 Расчет режимов резания для токарной операции 015

1. Точение, подрезка торца, растачивание.

1) Задаем глубину резания:  $t = 1 \text{ мм}$ .

2) Задаем подачу:  $s = 0,32 \text{ мм / об.}$

3) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0,2} \cdot 0,32^{0,35} \cdot 1^{0,15}} \cdot 3,11 = 480 \text{ м / мин.}$$

Где  $C_v = 290, m = 0,2, x = 0,35, y = 0,15$  – коэффициент и показатели степени при обработке резцами с твердым сплавом Т15К6 (табл. 17) [2].;

$T = 45$  мин. – значение стойкости при одноинструментальной обработке.

$K_v = K_{mv} K_{uv} = 3,11$  – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки  $K_{mv} = 3,46$  (табл. 1), состояние поверхности  $K_{uv} = 0,9$  (табл. 5), материала инструмента  $K_{uv} = 1$  (табл. 6).

4) Рассчитываем силу резания:

$$P = 10 C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1^1 \cdot 0,32^{0,75} \cdot 480^{-0,15} \cdot 0,5 = 455 \text{ кН.}$$

Где  $C_p = 300, n = -0,15, x = 1, y = 0,75$  – коэффициент и показатели степени при точении (табл. 22);

$K_p = K_{mp} K_{fp} K_{yp} K_{lp} K_{rp} = 0,5$  – коэффициент, учитывающий фактические условия резания (табл. 9, 10 и 23).

5) Вычисляем мощность резания:

$$N = \frac{PV}{1020 \cdot 60} = \frac{455 \cdot 480}{1020 \cdot 60} = 3,6 \text{ кВт.}$$

Выбираем станок СТХ 310

$N_{cm} = 12 \text{ кВт}$  – номинальная мощность станка СТХ 310.

Инструменты: подрезной резец с СМП из твердого сплава Т15К6 с углом наклона головки резца  $45^\circ$ , проходной резец с СМП из твердого сплава Т15К6 с углом наклона головки резца  $45^\circ$ , расточной резец с СМП из твердого сплава Т15К6 с углом наклона головки резца  $45^\circ$ ,

Радиус при вершине 0,4 мм по ГОСТ 18880 – 73.

2. Сверление

1) Задаем глубину резания:  $t = 10 \text{ мм}$ .

2) Задаем подачу:  $s = 0,43 \text{ мм / об.}$

3) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{9,8 \cdot 20^{0,4}}{45^{0,2} \cdot 0,43^{0,5}} \cdot 3,98 = 92 \text{ м / мин.}$$

Где  $C_v = 9,8$ ,  $m = 0,2$ ,  $q = 0,4$ ,  $y = 0,5$  – коэффициент и показатели степени при обработке сверлами Р6М5 (табл. 17);

$T = 45$  мин. – значение стойкости при одноинструментальной обработке.

$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv} = 3,98$  – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки  $K_{mv} = 3,46$  (табл.1), состояние поверхности  $K_{nv} = 1,15$  (табл. 5), материала инструмента  $K_{uv} = 1$  (табл. 6).

Частота вращения инструмента

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{92 \cdot 1000}{3,14 \cdot 20} = 1466 \text{ об / мин.}$$

4) Рассчитываем крутящий момент:

$$M_{кр} = 10 C_m \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 20^2 \cdot 0,43^{0,8} \cdot 0,43 = 243 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Где  $C_m = 0,0345$ ,  $q = 2$ ,  $y = 0,8$  – коэффициент и показатели степени при точении (табл. 22);

$K_p = K_{mp} K_{fp} K_{rp} K_{lp} K_{rp} = 3,98$  – коэффициент, учитывающий фактические условия резания (табл.9,10 и 23).

5) Вычисляем мощность резания:

$$N = \frac{M_{кр} n}{9750} = \frac{243 \cdot 1466}{9750} = 16,5 \text{ кВт.}$$

#### 1.8.4 Расчет режимов резания для круглошлифовальной операции 050

1) По табл. 130 назначаем режимы резания:

$$V_{Круга} = 35 \text{ м / с}, V_{заготовки} = 25 \text{ м / мин}, t = 0,01, S_{прод} = 0,3 \text{ мм / об}, B = 50 \text{ мм.}$$

Где  $t$  – глубина резания;

$B$  – ширина шлифовального круга.

2) Мощность резания:



$$N = C_N \cdot v^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q \cdot b^z = 1,3 \cdot 25^{0,75} \cdot 0,01^{0,85} \cdot 9^{0,7} \cdot 40^{0,2} \cdot 28 = 7,3 \text{ кВт.}$$

Где  $C_N = 1,3, r = 0,7, y = 0,7, x = 0,85$  – коэффициент и показатели степени при шлифовании (табл. 131);

$N_{см} = 21,5 \text{ кВт}$  – номинальная мощность универсального круглошлифовального станка 3М175.

Инструмент: Шлифовальный круг ПП 500х50х203 25А 10-П С2 7 К1А 35м/с А 1кл ГОСТ 2424-83

### 1.8.5 Расчет режимов резания для внутришлифовальной операции 055

1) По табл. 130 назначаем режимы резания:

$$V_{\text{Круга}} = 35 \text{ м/с}, V_{\text{заготовки}} = 30 \text{ м/мин}, t = 0,01, S_{\text{прод}} = 0,16 \text{ мм/об}, B = 10 \text{ мм.}$$

Где  $t$  – глубина резания;

$B$  – ширина шлифовального круга.

2) Мощность резания:

$$N = C_N \cdot v^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q \cdot b^z = 1,3 \cdot 30^{0,75} \cdot 0,01^{0,85} \cdot 0,16^{0,7} \cdot 26^{0,2} \cdot 8 = 1,4 \text{ кВт.}$$

Где  $C_N = 1,3, r = 0,75, y = 0,7, x = 0,85$  – коэффициент и показатели степени при шлифовании (табл. 131);

$N_{см} = 7,5 \text{ кВт}$  – номинальная мощность универсального внутришлифовального станка 3К228.

Инструмент: Шлифовальный круг ПП 16х10х20 25А 10-П С2 7 К1А 35м/с А 1кл ГОСТ 2424-83

### 1.8.6 Расчет режимов резания для фрезерной операции 025

1) Задаем глубину резания:  $t = 0,3 \text{ мм}$ .

2) Задаем подачу на зуб по табл. 35 :  $s_z = 0,03 \text{ мм/об}$ .  $z = 4$ .

3) Скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x s_z^y B^u z^p} \cdot K_v = \frac{234 \cdot 8^{0,44}}{120^{0,37} \cdot 0,3^{0,24} \cdot 0,03^{0,26} \cdot 9^{0,1} \cdot 4^{0,13}} \cdot 3,11 = 155 \text{ м/мин}$$

Где  $C_v = 234, m = 0,37, y = 0,26, q = 0,44, x = 0,24, u = 0,1, p = 0,13$  – коэффициент и показатели степени при фрезеровании (табл. 81);

$T = 120$  мин. – среднее значение стойкости при фрезеровании (табл.82).

$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{iv} = 3,11$  – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки  $K_{mv} = 3,46$  (табл.1), ширину фрезерования  $K_{iv} = 0,9$  (табл. 5), материала инструмента  $K_{nv} = 1$  (табл. 6).

Частота вращения инструмента

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{155 \cdot 1000}{3,14 \cdot 8} = 6170 \text{ об / мин.}$$

4) Сила резания:

$$P = \frac{10 C_p \cdot t^x s_z^y B^n z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} = \frac{10 \cdot 12,5 \cdot 1^{0,85} \cdot 0,8^{0,75} \cdot 3 \cdot 4}{8^{0,73} \cdot 6170^{-0,13}} \cdot 0,39 = 330 \text{ Н.}$$

Где  $C_p = 12,5$ ,  $y = 0,75$ ,  $q = 0,73$ ,  $x = 0,85$ ,  $u = 1$ ,  $w = -0,13$  – коэффициент и показатели степени при фрезеровании (табл. 83);

5) Мощность резания

$$N = \frac{PV}{1020 \cdot 60} = \frac{155 \cdot 330}{1020 \cdot 60} = 0,84 \text{ кВт.}$$

$N_{cm} = 35 \text{ кВт}$  – номинальная мощность обрабатывающего центра с ЧПУ DMU 50.

Инструмент: концевая фреза  $D=8$ мм, ГОСТ 9140 – 78.

1.8.7 Расчет режимов резания для зубофрезерной операции 035

1) Задаем глубину резания:  $t = 5$ мм .

2) Задаем подачу на зуб по табл. 35 :  $s_z = 0,06$ мм / об.  $z = 14$ .

3) Скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x s_z^y B^u z^p} \cdot K_v = \frac{77,5 \cdot 50^{0,2}}{240^{0,35} \cdot 5^{0,3} \cdot 0,06^{0,4} \cdot 3,5^{0,1}} \cdot 3,11 = 126,5 \text{ м / мин}$$

Где  $C_v = 77,5$ ,  $m = 0,35$ ,  $y = 0,4$ ,  $q = 0,2$ ,  $x = 0,3$ ,  $u = 0,4$ ,  $p = 0$  – коэффициент и показатели степени при фрезеровании (табл. 81);

$T = 240$  мин. – среднее значение стойкости при фрезеровании (табл.82).

$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{iv} = 3,11$  – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки  $K_{mv} = 3,46$  (табл. 1), ширину фрезерования  $K_{iv} = 0,9$  (табл. 5), материала инструмента  $K_{nv} = 1$  (табл. 6).

Частота вращения инструмента

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{126,5 \cdot 1000}{3,14 \cdot 50} = 806 \text{ об / мин.}$$

4) Сила резания:

$$P = \frac{10 C_p \cdot t^x s_z^y B^n z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} = \frac{10 \cdot 261 \cdot 5^{0,9} \cdot 0,06^{0,8} \cdot 3,5^{1,1} \cdot 14}{50^{1,1} \cdot 806^{0,1}} \cdot 0,39 = 176 \text{ Н.}$$

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 (табл. 83);

5) Мощность резания

$$N = \frac{PV}{1020 \cdot 60} = \frac{176 \cdot 127}{1020 \cdot 60} = 0,36 \text{ кВт.}$$

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

Инструмент: модульная фреза  $D=50$ мм, ГОСТ 13838-68.

## 1.9 Расчет норм времени технологического процесса

### Краткие теоретические сведения

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:

$$t_{Обс} = t_T + t_{Орг};$$

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

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

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

Подготовительно – заключительное время ( $t_{ПЗ} = t_{СМЕНЫ} = 8ч.$ ).

#### 1.9.1 Расчет норм времени для операции 005

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{ПОД} + l_{СХ} + t \cdot ctg \varphi = 55 + 1,5 + 1 + 1 = 58,25 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = 25 \text{ м / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=1$ .

4) Тогда основное время  $t_o = 2,34 \text{ мин}$

2. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15t_o = 0,35 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$t_{ОП} = t_o + t_B = 2,69 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{Обс} = t_T + t_{ОРГ} = 0,06t_{ОП} + 0,08t_{ОП} = 0,02 + 0,03 = 0,38 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$t_{\Pi} = 0,025t_O = 0,06 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{\text{штк05}} = t_O + t_B + t_{\text{Обс}} + t_{\Pi} + t_{\text{ПЗ}} / n = 2,34 + 0,35 + 0,38 + 0,06 + 480 / 1500 = 3,61 \text{ мин.}$$

### 1.9.2 Расчет норм времени для операции 010

1. Подрезка торца

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 30 + 1 + 1 + 1 = 33 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 764 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=3$ .

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

2. Точение наружной поверхности

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 27,7 + 1 + 1 + 1 = 30,7 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 764 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=5$ .

4) Тогда основное время  $t_O = 0,61 \text{ мин}$

3. Общее основное время:

$$t_O = t_{O1} + t_{O2} = 0,4 + 0,61 = 1,01 \text{ мин}$$

4. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15t_O = 0,15 \text{ мин}$$

5. Оперативное время:

$$t_{\text{ОП}} = t_O + t_B = 1,16 \text{ мин}$$

6. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{\text{Обс}} = t_T + t_{\text{ОРГ}} = 0,06t_{\text{ОП}} + 0,08t_{\text{ОП}} = 0,14 \text{ мин}$$

7. Время на личные потребности:

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

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{ШК010} = t_O + t_B + t_{Обс} + t_{II} + t_{ПЗ} / n = 1,01 + 0,15 + 0,14 + 0,025 + 480 / 1000 = 1,81 \text{ мин.}$$

### 1.9.3 Расчет норм времени для операции 015

#### 1. Подрезка торца

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{ПОД} + l_{БР} + l_{СХ} = 30 + 1 + 1 + 1 = 33 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 2763 = 880 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=2$ .

4) Тогда основное время  $t_O = 0,08 \text{ мин}$

#### 2. Точение наружной поверхности

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{ПОД} + l_{БР} + l_{СХ} = 22,4 + 1 + 1 + 1 = 25,4 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 2763 = 880 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=4$ .

4) Тогда основное время  $t_O = 0,05 \text{ мин}$

#### 3. Точение наружной поверхности

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{ПОД} + l_{БР} + l_{СХ} = 13,4 + 1 + 1 + 1 = 16,4 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 2763 = 880 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=6$ .

4) Тогда основное время  $t_O = 0,12 \text{ мин}$

#### 4. Точение наружной поверхности

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{БР}} + l_{\text{СХ}} = 10,3 + 1 + 1 + 1 = 13,3 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 2763 = 880 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=5$ .

4) Тогда основное время  $t_o = 0,08 \text{ мин}$

5. Центровка отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{БР}} + l_{\text{СХ}} = 7,5 + 1 + 1 + 1 = 10,5 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,43 \cdot 1466 = 630 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=1$ .

4) Тогда основное время  $t_o = 0,02 \text{ мин}$

6. сверление отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{БР}} + l_{\text{СХ}} = 50,4 + 10 + 1 + 1 = 62,4 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,43 \cdot 1466 = 630 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=1$ .

4) Тогда основное время  $t_o = 0,1 \text{ мин}$

7. Расточка отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{БР}} + l_{\text{СХ}} = 50,4 + 1 + 1 + 1 = 53,4 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 800 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=2$ .

4) Тогда основное время  $t_o = 0,42 \text{ мин}$

## 8. Расточка отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 8 + 1 + 1 + 1 = 11 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 800 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=2$ .

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

## 9. Расточка отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 2,4 + 1 + 1 + 1 = 5,4 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 800 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=8$ .

4) Тогда основное время  $t_o = 0,19 \text{ мин}$

## 10. Расточка отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 37 + 1 + 1 + 1 = 40 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 800 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=2$ .

4) Тогда основное время  $t_o = 0,31 \text{ мин}$

## 11. Расточка отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 16,5 + 1 + 1 + 1 = 19,5 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 800 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=2$ .



4) Тогда основное время  $t_o = 0,16$  мин

12. Расточка отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = +1 + 1 + 1 = 12 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 800 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=4$ .

4) Тогда основное время  $t_o = 0,09$  мин

13. Общее основное время:

$$\begin{aligned} t_o &= t_{o1} + t_{o2} + t_{o3} + t_{o4} + t_{o5} + t_{o6} + t_{o7} + t_{o8} + t_{o9} + t_{o10} + t_{o11} + t_{o12} = \\ &= 0,08 + 0,05 + 0,12 + 0,08 + 0,02 + 0,1 + 0,42 + 0,09 + 0,19 + 0,31 + \\ &+ 0,16 + 0,09 = 1,71 \text{ мин} \end{aligned}$$

14. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15 t_o = 0,26 \text{ мин}$$

15. Оперативное время:

$$t_{\text{ОП}} = t_o + t_B = 1,97 \text{ мин}$$

16. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{\text{Обс}} = t_T + t_{\text{ОРГ}} = 0,06 t_{\text{ОП}} + 0,08 t_{\text{ОП}} = 0,28 \text{ мин}$$

17. Время на личные потребности:

$$t_{\text{Л}} = 0,025 t_o = 0,05 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{\text{ШК010}} = t_o + t_B + t_{\text{Обс}} + t_{\text{Л}} + t_{\text{ПЗ}} / n = 1,71 + 0,28 + 0,26 + 0,05 + 480 / 1000 = 2,78 \text{ мин.}$$

1.9.4 Расчет норм времени для операции 050

1. Основное время

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 28 + 1 + 1 + 1 = 31 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,3 \cdot 278 = 83,4 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=90$ .

4) Тогда основное время  $t_O = 33,5 \text{ мин}$

2. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15t_O = 5 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$t_{OP} = t_O + t_B = 38,5 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{Обс} = t_T + t_{ОРГ} = 0,06t_{OP} + 0,08t_{OP} = 5,39 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$t_{П} = 0,025t_O = 0,7 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{ШК010} = t_O + t_B + t_{Обс} + t_{П} + t_{ПЗ} / n = 33,5 + 5 + 5,39 + 0,7 + 480 / 1000 = 45 \text{ мин}$$

1.9.5 Расчет норм времени для операции 055

1. Основное время

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{ПОД} + l_{БР} + l_{СХ} = 8 + 1 + 1 + 1 = 11 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,16 \cdot 278 = 44,5 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=50$ .

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

2. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15t_O = 1,86 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$t_{OP} = t_O + t_B = 14,26 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{Обс} = t_T + t_{ОРГ} = 0,06t_{OP} + 0,08t_{OP} = 1,99 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$t_{\Pi} = 0,025t_O = 0,3 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{\text{ШК}010} = t_O + t_B + t_{\text{Обс}} + t_{\Pi} + t_{\text{ПЗ}} / n = 12,4 + 1,86 + 1,99 + 0,3 + 480 / 1000 = 17,03 \text{ мин.}$$

### 1.9.6 Расчет норм времени для операции 025

1. Основное время

1) Определяем расчетную длину обработки:

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

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,12 \cdot 6170 = 740 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=15$ .

4) Тогда основное время  $t_O = 0,1 \text{ мин}$

2. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15t_O = 0,02 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$t_{\text{ОП}} = t_O + t_B = 0,12 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{\text{Обс}} = t_T + t_{\text{ОРГ}} = 0,06t_{\text{ОП}} + 0,08t_{\text{ОП}} = 0,02 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$t_{\Pi} = 0,025t_O = 0,003 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{\text{ШК}010} = t_O + t_B + t_{\text{Обс}} + t_{\Pi} + t_{\text{ПЗ}} / n = 0,1 + 0,02 + 0,02 + 0,003 + 480 / 1000 = 0,61 \text{ мин.}$$

### 1.9.7 Расчет норм времени для операции 040

1. Основное время

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 13,48 + 1 + 1 + 1 = 16,48 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,84 \cdot 806 = 677 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов  $i=18$ .

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

2. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15t_O = 1,5 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$t_{OP} = t_O + t_B = 11,5 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{Обс} = t_T + t_{ОРГ} = 0,06t_{OP} + 0,08t_{OP} = 1,61 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$t_{П} = 0,025t_O = 0,25 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{ШК010} = t_O + t_B + t_{Обс} + t_{П} + t_{ПЗ} / n = 10 + 1,5 + 1,61 + 0,25 + 480 / 1000 = 13,84 \text{ мин.}$$

Таким образом полное время изготовления детали составляет 87 мин

### **1.10 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 025, зубофрезерная с ЧПУ 035.

## 2 Конструирование приспособления

Специальное приспособление (пневматическая разжимная цанга) разработано для шлифования наружной поверхности детали на круглошлифовальном станке 3М175.

Для проектирования пневматической разжимной цанги примем:

- 1) Количество лепестков цанговой втулки  $z=4$
- 2) Угол конуса лепестка цанги  $\alpha = 12^\circ$
- 3) Диаметр рабочей поверхности цанговой втулки  $d=27$  мм
- 4) Толщина лепестка цанговой втулки в среднем сечении  $h=4$  мм
- 5) Длина лепестка рабочей части цанговой втулки  $l=20,5$  мм
- 6) Половина угла сектора лепестка цанги  $\alpha_1 = 12^\circ$
- 7) Модуль упругости материала цанги  $E = 2,1 \cdot 10^{11}$  Па
- 8) Коэффициенты трения на поверхностях конуса и рабочей поверхности цанговой разжимной втулки  $f_{mp1} = 0,1; f_{mp2} = 0,2$
- 9) Углы трения на внутренней поверхности конуса и на рабочей поверхности цанговой разжимной втулки  $\varphi_1 = 5,7^\circ; \varphi_2 = 11,3^\circ$ .
- 10) Определяем момент проворота детали на разжимной оправке

$$M_{рез} = P_z \cdot \frac{D}{2} = 176 \cdot 21,2 = 3722 \text{ н} \cdot \text{мм}$$

- 11) Определяем требуемую силу закрепления детали на разжимной оправке от одного лепестка

$$Q = \frac{M_{рез}}{z \cdot f_{mp2} \cdot d / 2} = \frac{3722}{4 \cdot 0,2 \cdot 13,5} = 229,8 \text{ н}$$

- 12) Определяем силу, затрачиваемую на деформацию одного лепестка цанговой втулки для диаметрального зазора  $s=0,1$  мм

$$N = \frac{3 \cdot E \cdot J \cdot s}{(2l)^3 \cdot 2} = \frac{3 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 1,493 \cdot 10^3 \cdot 0,1}{41^3 \cdot 2} = 680 \text{ н}$$

где  $J$  - момент инерции сектора сечения цанги в месте заделки лепестка цанги. Определяется по формуле:

$$J = \frac{d^3 \cdot h}{8} \cdot \left( \alpha + \sin \alpha \cdot \cos \alpha_1 - \frac{2(\sin \alpha)^2}{\alpha_1} \right) =$$

$$= \frac{27^3 \cdot 4}{8} \cdot \left( 12 + \sin 30 \cdot \cos 30 - \frac{2(\sin 12)^2}{30} \right) = 1493 \text{ мм}^4$$

- 13) Определяем осевую силу тяги на штоке разжимной оправки

$$W = z \cdot ((Q + N) \cdot (\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) + \operatorname{tg} \varphi_2)) =$$

$$= 6 \cdot ((229,8 + 680) \cdot (\operatorname{tg} 17,7 + \operatorname{tg} 11,3)) = 1700 \text{ н}$$

- 14) Определяем силу пружины

$$F_{np} = 1,5 \cdot W = 2600 \text{ н} = 260 \text{ кгс}$$

- 15) Определяем жесткость требуемой пружины

$$j_{mp} = \frac{F_{np}}{l} = \frac{260}{30} = 8,7 \frac{\text{кгс}}{\text{мм}}$$

- 16) Подбираем пружину по ГОСТ 18793-80 с диаметром D=28мм и диаметром сечения d=5 мм. Ее жесткость

$$j = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D_{cp}^3 \cdot n} = \frac{8000 \cdot 25^4}{8 \cdot 23^3 \cdot 5} = 10,3 \frac{\text{кгс}}{\text{мм}} > j_{mp}$$

Тогда  $F_{np} = 3090 \text{ н}$

- 17) Находим параметры пневмокамеры

$$D + d > \sqrt{\frac{(W + F_{np}) \cdot 16}{\pi \cdot z}} = \sqrt{\frac{4790 \cdot 16}{3,14 \cdot 4}} = 78 \text{ мм}$$

По ГОСТ 2924-45 подбираем наружный диаметр D=132мм, диаметр тарелки d=80мм.

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
4А31	Осулбеков Р.А.

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</i>	Определение ресурсной и финансовой

<i>экономической эффективности исследования</i>	эффективности проекта
<b>Перечень графического материала:</b>	
1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. Коммерциализация проекта 4. График проведения и бюджет НИ 5. Оценка сравнительной эффективности НИ	

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**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	Осулбеков Р.А.		



### 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 3.1 – Карта сегментирования рынка

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

Как видно из таблицы 3.1, 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 3.2 приведена оценочная карта, включающая конкурентные технические разработки в области производства детали.

Таблица 3.2 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкуренто-способность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
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<sub>ф</sub> – продукт проведенной исследовательской работы;

Б<sub>к1</sub> – ОАО «Томский электромеханический завод им. В.В. Вахрушева»;

Б<sub>к2</sub> – «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 довольная 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 3.3.

Таблица 3.3 – 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		
---------------------	--	--

Таблица 3.4 - 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 3.5 - 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 3.6 - 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: У1С4С5.

Таблица 3.7 - Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта					
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
Угрозы проекта	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 3.8).

Таблица 3.8 – 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 3.9 – 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 выходящий»	
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  $t_{ожі}$  используется следующая формула:

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

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

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

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i},$$

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

Результаты расчетов внесены в таблицу 3.9.

Таблица 3.9 — Временные показатели проведения научного исследования

№ этапа	Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, $t_{раб}$
		$t_{\min}$ , чел.-дни	$t_{\max}$ , чел.-дни	$t_{ожі}$ , раб. дни		
1	Составление и утверждение темы проекта	2	3	2,4	Р	3
	Анализ актуальности	2	3	2,4	И,Р	2

2	темы					
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 «Вал выходящий»	14	21	16,8	И	17
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:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал},$$



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 3.3.2 строится календарный план-график (таблица 3.3.3). 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 3.10 – 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	Инженер	15						■	■						

	литературы по теме														
7	Подбор нормативных документов	Инженер	6												
8	Составление технологического процесса изготовления детали «Вал выходящий» Анализ результатов	Инженер	26												
9	Анализ результатов	Руководитель	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:

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

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

$N_{расxi}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);

$C_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> и т.д.);

$k_T$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

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

Таблица 3.11 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, ( $Z_m$ ), руб.
Бумага	лист	150	2	345
Картридж для принтера	шт.	1	1000	1150
Интернет	М/бит (пакет)	1	350	402,5
Итого				1898

Таблица 3.12 - 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	Отрезной станок 8725	1	327000	327000
2	Токарный станок 16К20	1	1199000	1199000
3	Goodway GA 2000	1	1445000	1445000
4	Круглошлифовальный станок 3М175	1	4553700	4553700
5	Внутришлифовальный станок 3К228	1	3266000	3266000
6	DMU 50	1	11154000	11154000
7	Gear Speet SF 160 CNC	1	4652000	4652000
Итого:				26596700

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, 10лет;  $Fф$  – фактическое время занятости оборудования, 9ч.;  $Fн = 300$  дней = 7200 ч.

$$Зоб = (26596700 \cdot 9) / (7200 \cdot 10) = 3326 \text{руб.}$$

#### 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:

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

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:

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

где  $Z_{\text{м}}$  – 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;

$F_{\text{д}}$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн

Таблица 3.13 - 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:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}$$

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

Таблица 3.14 — 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 (страховые отчисления)

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 законом 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 3.15 - 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	
	<b>Итого</b>	<b>10887</b>



### 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:

$$Z_{\text{накл}} = k_{\text{нр}} \cdot (\text{сумма статей } 1 \div 3),$$

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

$$Z_{\text{накл}} = 0,16 \cdot 50263 = 8042 \text{руб.}$$

Величину коэффициента накладных расходов  $k_{\text{нр}}$  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 3.16.

Таблица 3.16 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	36050
Отчисления во внебюджетные фонды	10887
Накладные расходы	8042
Материальные затраты	1898
Амортизация оборудования	3326
Бюджет затрат НИИ	58305

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

### 3.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, 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;  $\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;  $\Phi_{max}$  – 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;  $b_i^a, b_i^p$  – бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Таблица 3.17 – 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

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

$$I_{p-исп2} = 3*0,1 + 2*0,15 + 3*0,15 + 3*0,2 + 4*0,25 + 2*0,05 + 4*0,1 = 3,15;$$

$$I_{p-исп3} = 4*0,1 + 3*0,15 + 3*0,15 + 3*0,2 + 4*0,25 + 4*0,05 + 4*0,1 = 3,5.$$

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

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр1}}, I_{исп2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр2}} \text{ и т. д.}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (таблица 3.18) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{cp}$ ):

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

Таблица 3.18 – 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.

Вывод: для достижения главной цели раздела решались такие важные задачи, как:

- 1) оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований проводили с помощью рассмотрения целевого рынка и его сегментирования. На основе SWOT-анализа провели выявление сильных сторон и возможностей проект, а также слабых сторон и угроз. Для извлечения дополнительных преимуществ необходимо дальнейшее развитие технологии;
- 2) при планировании научно-исследовательских работ определили общее содержание работы, тему проекта, структуру работы, работу каждого участника, продолжительность работ;
- 3) при планировании бюджета было обеспечено полное отражение всех видов возможных расходов, необходимых для его выполнения.

Итоговая сумма бюджета составляет 74804 рублей.

При итоговом анализе раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», можно сделать вывод, что выбранный способ и технология изготовления детали более экономичны и эффективны по сравнению с другими рассмотренными аналогами.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
4А31	Осулбеков Р.А.

<b>Институт</b>	<b>ИФВТ</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ФВТМ</b>
<b>Уровень образования</b>	бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	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 разработка технологического процесса изготовления детали «Вал выходящий». Работа проводится за компьютерной техникой, что влечет за собой ряд вредных и опасных факторов</i>
--	---

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты;</li> <li>– (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</li> </ul> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты).</li> </ul>	<p>1.1 При исследовании объекта выявлены следующие вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Микроклимат в помещении. Автоматическая система кондиционирования обеспечивают такие оптимальные параметры, как температура, влажность, скорость движения воздуха</li> <li>2. Повышенный уровень шума на рабочем месте. Для снижения уровня шума необходимо использовать рациональное расположение оборудования, стены и потолок должны быть облицованы звукопоглощающими материалами.</li> <li>3. Недостаточная освещенность рабочей зоны. Для обеспечения нормативных значений в качестве источников искусственного освещения на рабочем месте используются люминесцентные лампы.</li> <li>4. Нервно-психические перегрузки. Соблюдение необходимых режимов работы и отдыха.</li> </ol> <p>1.2 Опасные факторы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опасность поражения электрическим током. На всех проводниках должна быть изоляция, должна соблюдаться инструкция по ТБ, запрещается использование неисправных</li> </ol>
--	---

	<p>приборов</p> <p>2. <b>Пожароопасность.</b> Соблюдение правил противопожарной безопасности, правильная эксплуатация оборудования, издание инструкций.</p>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	<p><i>Отходы, такие как люминесцентные лампы и микросхемы от компьютеров, загрязняют окружающую среду. Их необходимо правильно утилизировать.</i></p>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	<p><i>Наиболее типичной чрезвычайной ситуацией для технологического бюро является пожар. В целях предотвращения возгорания необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием.</i></p>
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p><i>Рабочее место должно соответствовать техническим требованиям и санитарным нормам. Также должны быть выполнены режимы труда и отдыха.</i></p>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**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	Осулбеков Р.А.		

## 4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

При выполнении выпускной квалификационной работы основным видом деятельности являлась разработка технологического процесса изготовления детали «Вал выходящий».

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) [6].



Таблица 4.2 – Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

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

Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в таблице 4.3 [6].

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

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

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 расположена лаборатория, 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) [7].

Для снижения уровня шума следует применять рациональное расположение оборудования. 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 проектировщика 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 [9].

При выполнении работ средней точности:

- общая освещенность должна составлять 200 лк,
- комбинированная освещенность – 300 лк [9].

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.

#### 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-проектировщика 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, помещение должно быть оборудовано 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». 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 бюро 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 Пожаровзрывобезопасность

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»[9] и ГОСТ 12.010-76 «Взрывоопасность. Общие требования» [10]) 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 помещении источником загрязнения окружающей среды являются люминесцентные лампы, с помощью которых реализовано освещение, и электронные схемы от компьютеров. В трубках люминесцентных ламп содержится от 3 до 5 мг ртути. В электронных схемах содержатся такие вредные вещества, как свинец, литий, кадмий бериллий. Лампы и микросхемы относятся к первому классу токсичных отходов и являются чрезвычайно опасными, они требуют специальной утилизации. Удаление токсических отходов и радиодеталей заключается в демонтаже основных средств, разделении и дроблении элементов, содержащих вредные вещества. Далее применяется переработка отходов радиодеталей химическим процессом.

#### **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 [11]. 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. Аудитория, в которой проводилась работа над ВКР, имеет следующую окраску:

- потолок - белый;
- стены - сплошные, светло-синего 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 установлен 8-ми часовой рабочий день. Во время рабочего дня отводится время для перерывов на отдых и питание. Продолжительность перерывов на отдых и питание от 30 до 60 мин. 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 3 часа и не короче 30 мин.

#### **4.5 Чрезвычайные ситуации**

В процессе проектирования технологического процесса 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. [12].

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 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 [13] ): 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 процессе выполнения выпускной квалификационной работы были проведен анализ технологичности конструкции детали, который выявил ошибки и недочеты чертежа детали и поверхности, получение которых требует дополнительных операций. На основании анализа технологичности, выбора способа получения заготовки и изученной технологии изготовления детали в условиях производства, была намечена допустимая последовательность обработки поверхностей детали. Разработан технологический процесс изготовления детали, требующий минимального количества оборудования и инструмента. Было подобрано оборудование, которое включает в себя станки с ЧПУ, и инструмент для изготовления детали. Проведен расчет и выбор стандартного приспособления. Рассчитаны режимы резания для всех технологических операций. Были рассчитаны нормы времени. Разработаны управляющие программы для токарной, фрезерной и зубофрезерной операций с ЧПУ в САМ-системе FeatureCAM. Также был выполнен раздел по финансовому менеджменту. В разделе социальной ответственности были проанализированы всевозможные опасные и вредные факторы которые могут возникнуть на производстве, безопасность при чрезвычайных ситуациях, а также экологическая безопасность. Данный раздел показывает, что на производстве необходимо соблюдать инструкции по безопасности, при работе на специализированном оборудовании, а также и при возникновении опасных ситуаций.

Цели выпускной квалификационной работы выполнены в полном объеме. Обработаны данные по производству детали «Вал выходящий». Даны конечные результаты расчетов и проведена технологическая подготовка производства, предусматривающая эффективное использование технологического обеспечения условного предприятия.

## Список используемой литературы

1. Гавриш, Анатолий Павлович. Автоматизация технологической подготовки машиностроительного производства / А. П. Гавриш, А. И. Ефремов. — Киев: Техника, 1982. — 215 с.
2. Сачко, Николай Сидорович. Организация и оперативное управление машиностроительным производством : учебник / Н. С. Сачко. — 2-е изд., стер.. — Минск: Новое знание, 2006. — 636 с.: ил.. — Техническое образование. — Библиогр.: с. 630.. — ISBN 985-475-193-7
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. Федеральный закон РФ №261 от 23 ноября 2009г. «Об энергосбережении и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
7. СП 12.0.003-74 (с измен. № 1, октябрь 1978 г., переиздание 1999 г.)» [X]
8. СП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий».
9. ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности».
10. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение».
11. ГОСТ 12.1.044-91 «Пожарная безопасность. Общие требования».
12. ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».
13. СН 181-70 Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров

производственных зданий промышленных предприятий.

Приложение А  
(Обязательное)  
Комплект технологической документации

Дубл.										
Взам.										
Подп.										

50

1

ТПУ

ФВТМ.4А31.087

ФВТМ 4А31

Вал выходящий

**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 выходящий»

Проверил: руководитель, доцент

\_\_\_\_\_ Ефременков Е.А.

Выполнил: студент группы 4А31

\_\_\_\_\_ Осулбеков Р.А.



Дубл.																						
Взам.																						
Подп.																						

2


А	цех	Уч.	Рм	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа															
						см	Проф.	Р	УТ	КР	КОИ	ЕН	ОП	К шт.	Тп.з	Т шт.					
Б	Код, наименование оборудования																				
О01	4. Точить поверхность в размеры $\varnothing 44 \pm 0,31 \text{ мм}$ , $22^\circ 30'$																				
О02	5. Центровать отверстие																				
О03	6. Сверлить отверстие $\varnothing 20$ насквозь																				
О04	7. Расточить отверстие в размеры $\varnothing 23(+0,21) \text{ мм}$																				
О05	8. Расточить отверстие в размеры $\varnothing 26(+0,21)$ , $48(-0,2)$ , $40,3(-0,3) \text{ мм}$																				
О06	9. Расточить отверстие в размеры $\varnothing 41(+0,25) \text{ мм}$ , $67^\circ 30'$																				
О07	1. Расточить отверстие в размеры $\varnothing 27(+0,21)$ , $40,3(-0,3)$ , $37 \pm 0,15 \text{ мм}$																				
О08	2. Расточить отверстие в размеры $\varnothing 30,5(+0,3)$ , $9(-0,03) \text{ мм}$																				
О09	3. Расточить отверстие в размеры $\varnothing 34(+0,25)$ , $9(-0,03)$ , $16,5 \pm 0,2 \text{ мм}$																				
10																					
A11	020      Контрольная																				
О12	1. Контролировать размеры обработанных поверхностей																				
13																					
A14	025      Фрезерная с ЧПУ																				
Б15	Обработывающий центр DMU 50					2		5		1			1000			0,52					
О16	1. Фрезеровать радиусы в размеры по эскизу																				
17																					
МК												79									













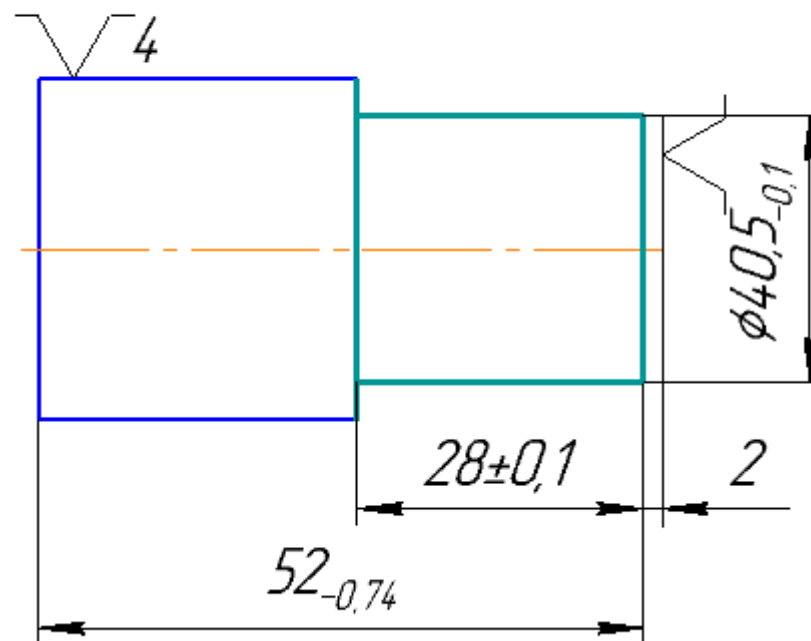
Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

1

2

Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087				
Провер.	Ефременков Е.А.								
Н.контр.									010

 $\sqrt{Ra\ 3,2}$ 



Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
																		2		
																		010		
Р											ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V		
O01	2. Точить наружный диаметр в размеры $\varnothing 40,5(-0,1)$ ; $27,7 \pm 0,1$ мм																			
T02	Резец проходной 2100-1958 ГОСТ 26611-85; Пластина 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6																			
T03	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89																			
T04	Микрометр МК50-1 ГОСТ 6507-90																			
T05	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89																			
P06											60	30,7	2	5	0,32	800	131			
07																				
08																				
09																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
OK																		87		

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

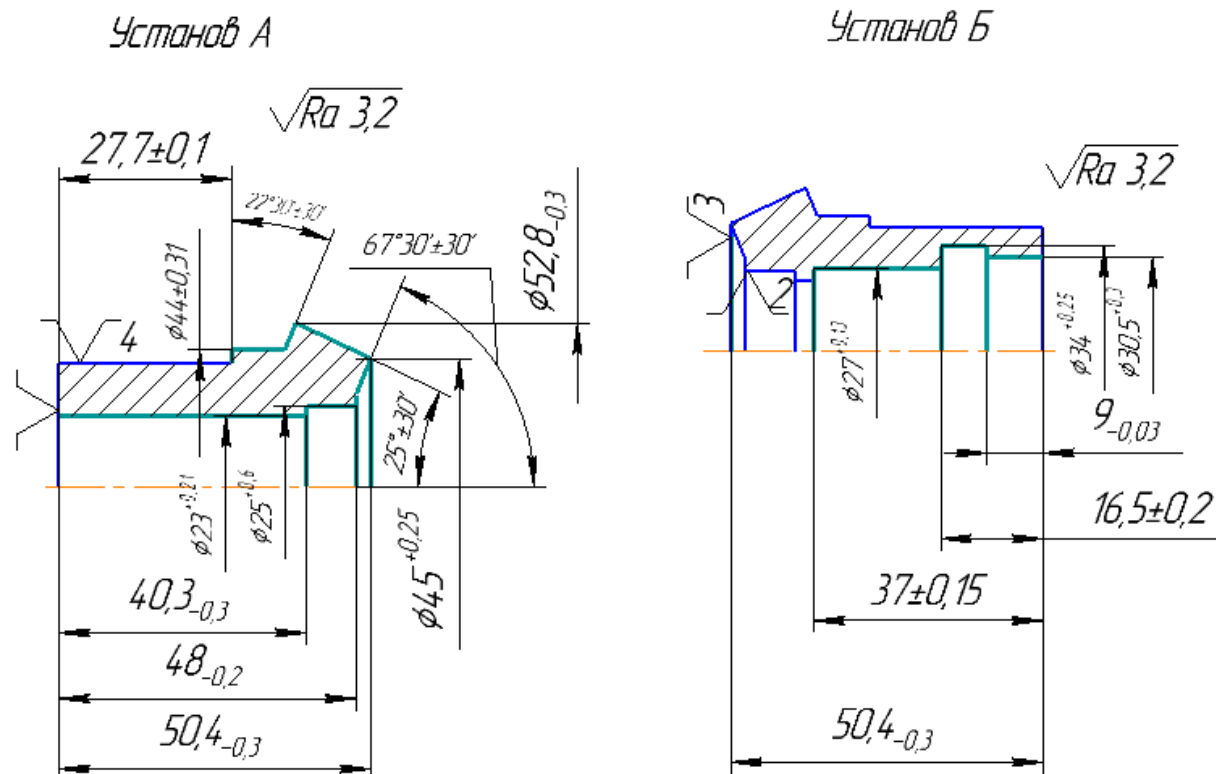
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1

3

Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087				
Провер.	Ефременков Е.А.								

Н.контр.									015
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	-----























		Кодирование информации, содержание кадра						Кодирование информации, содержание кадра					
		N4 G0 G21 G40 G80 G95 G92 S3000 G96 S170 T0606 M3 X58.8 Z-20.681 M8 G1 X52.621 F0.381 G0 X58.8 Z-23.9						G1 X33.9 F0.152 G0 X24.401 Z-41.85 G1 X33.9 Z-43.0 G0 X24.401 Z3.0 G0 G28 U0. W0. M9 T0700 M5 M30					
		G1 X44.2 G0 X58.8 Z-20.681 G1 X52.621 X44.2 Z-22.382 G0 X58.8 Z-23.9 G1 X44.2 Z-22.382 G0 X58.8 G92 S3000 G96 S246 M3 X58.8 Z-24.0 G1 X44.0 F0.152 G0 X58.8 Z-20.588 G1 X52.546 X44.0 Z-22.315 Z-24.0 G0 X60.594 G0 G28 U0. W0. M9 T0600 M1											
		N5 G0 G21 G40 G80 G95 G92 S3000 G96 S170 T0707 M3 X24.401 Z3.0 M8 Z-41.95 G1 X33.7 F0.381 G0 X24.401 Z-42.9 G1 X33.7 G0 X24.401 G92 S3000 G96 S246 M3 X24.401 Z-43.0											
ККИ													

Дубл.																						
Взам.																						
Подл.																						
																		1	1			
Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087																	
Пров.	Ефременков Е.А.																					
				Вал выходящий																		020
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИ					
Контрольная				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71						кг	1,56					1,56	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 $\varnothing 45(+0,25), \varnothing 44 \pm 0,31, \varnothing 23(+0,21), 48(-0,2)$																					
O02	$\varnothing 41(+0,25), \varnothing 27(+0,13), 37 \pm 0,15, \varnothing 34(+0,25)$ мм																					
T03	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89																					
04																						
O05	2. Контролировать размеры $50,4(-0,3), \varnothing 52,8(-0,3), \varnothing 26(+0,6), 40,3(-0,3), \varnothing 30,5(+0,3), 16,5 \pm 0,2$ мм																					
T06	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89																					
07																						
O08	3. Контролировать размеры $9(-0,03), \varnothing 40,5(-0,1)$ мм																					
T09	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89																					
10																						
O11	4. Контролировать размеры $9(-0,03), \varnothing 40,5(-0,1)$ мм																					
T12	Угломер УН ГОСТ 5378-66																					
13																						
ОК																						98

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

1

4

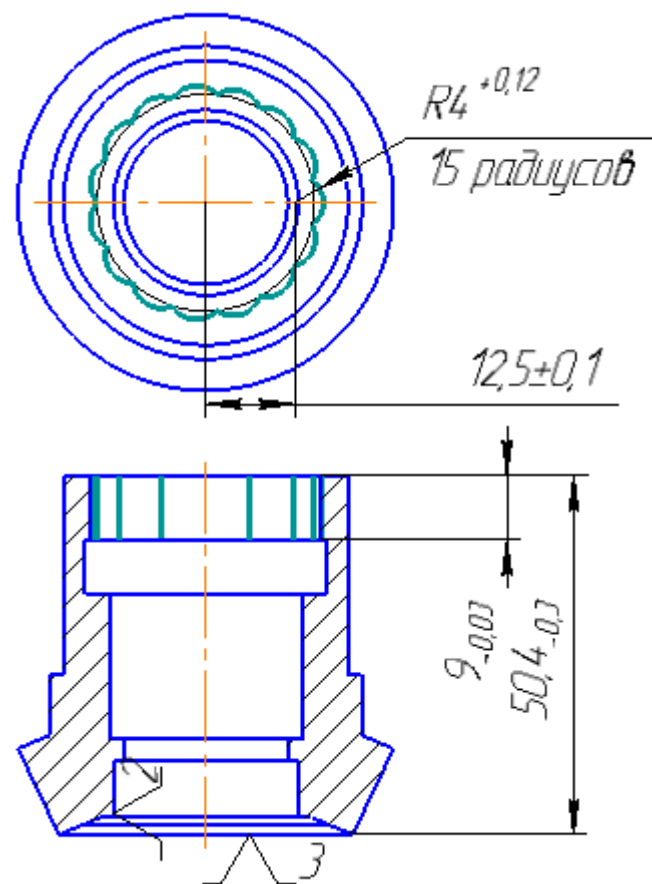
Разраб.	Осулбеков Р.А.		
Провер.	Ефременков Е.А.		

ТПУ

ФВТМ.4А31.087

Н.контр.			
----------	--	--	--

025

 $\sqrt{Ra} 3,2$

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
										1	1			
Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087									
Пров.	Ефременков Е.А.													
Н. контр.				Вал выходящий									025	
Наименование операции			Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ	
Фрезерная с ЧПУ			Сталь 40Х ГОСТ 4543-71				кг	1,56				1,56	1	
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы		То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ					
DMU 50			8700-0002		0,1	0,002	0,02	0,61	Ecocool Soluble 20					
Р			ПИ		Д или В		L	t	i	S	n	V		
001	А. Установить деталь в трехкулачковый патрон													
02	База: внутренняя поверхность и торец													
T03	Патрон 7100-0001 ГОСТ 2675-80													
04														
O05	1. Фрезеровать шлицы в размеры по эскизу													
T06	Фреза 2220-0009 ГОСТ 1725-71 T15K6													
P07					25		5	0,3	15	0,12	6170	155		
08														
09														
10														
11														
12														
13														
OK												100		

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087	ФВТМ 4А31														
Пров.	Ефременков Е.А.																			
				Фрезерная с ЧПУ «Выходной 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			
01		Обрабатывающий центр DMU 50																		
02	1	1	Фреза 2220-0009 ГОСТ 1725-71										Wz=68±0,02мм			Ø8(-0,015) мм	1			
03																				
04																				
05																				
06																				
07																				
08																				
09																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
КНИ																				

			ТПУ ИФВТ Группа 4А31		ФВТМ.4А31.087				
			Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания			
			DMU 50, Siemens 840D						
			Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра			
			N20G54 SUPA D0 N25G17 G21 G94 G90 G64 SOFT N30 ;TOOL CHANGE(торцев.фреза3150) N35 ;FACE FINISH ТОРЕЦ1 N40T1 N45M6 N50D1			N250G2X3.367Y-12.609 I=AC(1.596) J=AC(-15.184) N255G3X3.863Y-12.763 I=AC(3.863) J=AC(-11.888) N260X4.688Y-12.18 I=AC(3.863) J=AC(-11.888) N265G2X4.857Y-11.789 I=AC(7.634) J=AC(-13.222) N270G1X4.727Y-9.042 N275X5.467Y-8.615			
			N55M01 N60S640M3 N65 G4F4 N70G0G1X61.193Y-10.004 N75Z25.0M8 N80Z3.0 N85G1Z0.F647. N90X-61.193 N95G0Z25.0 N100Z150M9 N105X0Y0M5 N110 ;TOOL CHANGE(конц.фрезаM0500:reg) N115 ;SIDE ROUGH2 СТЕНКА2 N120T9 N125M6 N130D9 N135 M01 N140G94 N145S2037M3 N150 G4F4 N155G0X-6.504Y-7.861 N160Z25.0M8 N165Z3.0 N170G1Z-4.5F61. N175X-7.202Y-10.521F122.			N280X7.781Y-10.101 N285G2X8.204Y-10.15 I=AC(7.634) J=AC(-13.222) N290G3X8.364Y-10.164 I=AC(8.364) J=AC(-9.289) N295X9.239Y-9.289 I=AC(8.364) J=AC(-9.289) N300X9.236Y-9.22 I=AC(8.364) J=AC(-9.289) N305G2X9.227Y-8.974 I=AC(12.352) J=AC(-8.974) N310X9.232Y-8.794 I=AC(12.352) J=AC(-8.974) N315G1X7.996Y-6.337 N320X8.498Y-5.647 N325X11.216Y-6.063 N330G2X11.623Y-5.935 I=AC(12.352) J=AC(-8.974) N335G3X12.294Y-5.084 I=AC(11.419) J=AC(-5.084) N340X12.188Y-4.666 I=AC(11.419) J=AC(-5.084) N345G2X12.011Y-4.279 I=AC(14.934) J=AC(-3.174) N350G1X9.883Y-2.537 N355X10.06Y-1.702 N360X12.713Y-0.976 N365G2X13.032Y-0.694 I=AC(14.934) J=AC(-3.174) N370G3X13.375Y0. I=AC(12.5) J=AC(0.) N375X13.032Y0.694 I=AC(12.5) J=AC(0.) N380G2X12.713Y0.976 I=AC(14.934) J=AC(3.174) N385G1X10.06Y1.702 N390X9.883Y2.537 N395X12.011Y4.279 N400G2X12.188Y4.666 I=AC(14.934) J=AC(3.174)			
			N180G2X-7.118Y-10.939 I=AC(-10.216) J=AC(-11.346) N185G3X-6.25Y-11.7 I=AC(-6.25) J=AC(-10.825) N190X-5.915Y-11.634 I=AC(-6.25) J=AC(-10.825) N195G2X-5.511Y-11.498 I=AC(-4.718) J=AC(-14.52) N200G1X-3.556Y-9.563 N205X-2.744Y-9.827 N210X-2.3Y-12.541 N215G2X-2.053Y-12.888 I=AC(-4.718) J=AC(-14.52) N220G3X-1.307Y-13.307 I=AC(-1.307) J=AC(-12.432) N225X-0.672Y-13.034 I=AC(-1.307) J=AC(-12.432) N230G2X-0.358Y-12.745 I=AC(1.596) J=AC(-15.184) N235G1X0.641Y-10.183 N240X1.49Y-10.094 N245X3.0Y-12.392			N405G3X12.294Y5.084 I=AC(11.419) J=AC(5.084) N410X11.623Y5.935 I=AC(11.419) J=AC(5.084) N415G2X11.216Y6.063 I=AC(12.352) J=AC(8.974) N420G1X8.498Y5.647 N425X7.996Y6.337 N430X9.232Y8.794 N435G2X9.227Y8.974 I=AC(12.352) J=AC(8.974) N440X9.236Y9.22 I=AC(12.352) J=AC(8.974) N445G3X9.239Y9.289 I=AC(8.364) J=AC(9.289) N450X8.364Y10.164 I=AC(8.364) J=AC(9.289) N455X8.204Y10.15 I=AC(8.364) J=AC(9.289) N460G2X7.781Y10.101 I=AC(7.634) J=AC(13.222) N465G1X5.467Y8.615 N470X4.727Y9.042			
							Разраб.	Осулбеков Р.А.	
							Пров.	Ефременков Е.А.	
							Н. контр.		
ККИ									



Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
N930G2X12.713Y0.976 I=AC(14.934) J=AC(3.174) N935G1X10.06Y1.702 N940X9.883Y2.537 N945X12.011Y4.279 N950G2X12.188Y4.666 I=AC(14.934) J=AC(3.174) N955G3X12.294Y5.084 I=AC(11.419) J=AC(5.084) N960X11.623Y5.935 I=AC(11.419) J=AC(5.084)		N1195Y-0.427 N1200X-12.638Y-1.688 N1205G2X-12.892Y-2.03 I=AC(-15.268) J=AC(0.) N1210G3X-13.102Y-2.599 I=AC(-12.227) J=AC(-2.599) N1215X-12.603Y-3.389 I=AC(-12.227) J=AC(-2.599) N1220G2X-12.232Y-3.598 I=AC(-13.948) J=AC(-6.21) N1225G1X-9.486Y-3.756	
N1000X8.364Y10.164 I=AC(8.364) J=AC(9.289) N1005X8.204Y10.15 I=AC(8.364) J=AC(9.289) N1010G2X7.781Y10.101 I=AC(7.634) J=AC(13.222) N1015G1X5.467Y8.615 N1020X4.727Y9.042 N1025X4.857Y11.789 N1030G2X4.688Y12.18 I=AC(7.634) J=AC(13.222) N1035G3X3.863Y12.763 I=AC(3.863) J=AC(11.888) N1040X3.367Y12.609 I=AC(3.863) J=AC(11.888) N1045G2X3.0Y12.392 I=AC(1.596) J=AC(15.184) N1050G1X1.49Y10.094 N1055X0.641Y10.183 N1060X-0.358Y12.745 N1065G2X-0.672Y13.034 I=AC(1.596) J=AC(15.184) N1070G3X-1.307Y13.307 I=AC(-1.307) J=AC(12.432) N1075X-2.053Y12.888 I=AC(-1.307) J=AC(12.432) N1080G2X-2.3Y12.541 I=AC(-4.718) J=AC(14.52) N1085G1X-2.744Y9.827 N1090X-3.556Y9.563 N1095X-5.511Y11.498 N1100G2X-5.915Y11.634 I=AC(-4.718) J=AC(14.52) N1105G3X-6.25Y11.7 I=AC(-6.25) J=AC(10.825) N1110X-7.118Y10.939 I=AC(-6.25) J=AC(10.825) N1115G2X-7.202Y10.521 I=AC(-10.216) J=AC(11.346)		N1230X-9.139Y-4.536 N1235X-10.859Y-6.682 N1240G2X-10.952Y-7.098 I=AC(-13.948) J=AC(-6.21) N1245G3X-10.988Y-7.347 I=AC(-10.113) J=AC(-7.347) N1250X-10.135Y-8.222 I=AC(-10.113) J=AC(-7.347) N1255G2X-9.711Y-8.262 I=AC(-10.216) J=AC(-11.346) N1260G1X-7.138Y-7.29 N1265G94 N1270S2444F95. N1275X-8.327Y-8.857 N1280G3X-8.369Y-9.193 I=AC(-6.994) J=AC(-9.193) N1285X-8.137Y-9.957 I=AC(-6.994) J=AC(-9.193) N1290G2X-7.737Y-11.021 I=AC(-10.216) J=AC(-11.346) N1295G3X-6.25Y-12.325 I=AC(-6.25) J=AC(-10.825) N1300X-5.675Y-12.211 I=AC(-6.25) J=AC(-10.825) N1305G2X-4.718Y-12.02 I=AC(-4.718) J=AC(-14.52) N1310X-2.586Y-13.215 I=AC(-4.718) J=AC(-14.52) N1315G3X-1.307Y-13.932 I=AC(-1.307) J=AC(-12.432) N1320X-0.218Y-13.464 I=AC(-1.307) J=AC(-12.432) N1325G2X1.596Y-12.684 I=AC(1.596) J=AC(-15.184) N1330X3.013Y-13.124 I=AC(1.596) J=AC(-15.184) N1335G3X3.863Y-13.388 I=AC(3.863) J=AC(-11.888) N1340X5.277Y-12.388 I=AC(3.863) J=AC(-11.888) N1345G2X7.634Y-10.722 I=AC(7.634) J=AC(-13.222)	
N1120G1X-6.504Y7.861 N1125X-7.138Y7.29 N1130X-9.711Y8.262 N1135G2X-10.135Y8.222 I=AC(-10.216) J=AC(11.346) N1140G3X-10.988Y7.347 I=AC(-10.113) J=AC(7.347) N1145X-10.952Y7.098 I=AC(-10.113) J=AC(7.347) N1150G2X-10.859Y6.682 I=AC(-13.948) J=AC(6.21) N1155G1X-9.139Y4.536 N1160X-9.486Y3.756 N1165X-12.232Y3.598 N1170G2X-12.603Y3.389 I=AC(-13.948) J=AC(6.21) N1175G3X-13.102Y2.599 I=AC(-12.227) J=AC(2.599) N1180X-12.892Y2.03 I=AC(-12.227) J=AC(2.599) N1185G2X-12.638Y1.688 I=AC(-15.268) J=AC(0.) N1190G1X-10.194Y0.427		N1350X8.09Y-10.764 I=AC(7.634) J=AC(-13.222) N1355G3X8.364Y-10.789 I=AC(8.364) J=AC(-9.289) N1360X9.864Y-9.289 I=AC(8.364) J=AC(-9.289) N1365X9.859Y-9.171 I=AC(8.364) J=AC(-9.289) N1370G2X9.852Y-8.974 I=AC(12.352) J=AC(-8.974) N1375X11.769Y-6.543 I=AC(12.352) J=AC(-8.974) N1380G3X12.919Y-5.084 I=AC(11.419) J=AC(-5.084) N1385X12.737Y-4.368 I=AC(11.419) J=AC(-5.084) N1390G2X12.434Y-3.174 I=AC(14.934) J=AC(-3.174) N1395X13.413Y-1.19 I=AC(14.934) J=AC(-3.174) N1400G3X14.0Y0. I=AC(12.5) J=AC(0.) N1405X13.413Y1.19 I=AC(12.5) J=AC(0.) N1410G2X12.434Y3.174 I=AC(14.934) J=AC(3.174) N1415X12.737Y4.368 I=AC(14.934) J=AC(3.174) N1420G3X12.919Y5.084 I=AC(11.419) J=AC(5.084)	
ККИ		104	



Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
N1425X11.769Y6.543 I=AC(11.419) J=AC(5.084) N1430G2X9.852Y8.974 I=AC(12.352) J=AC(8.974) N1435X9.859Y9.171 I=AC(12.352) J=AC(8.974) N1440G3X9.864Y9.289 I=AC(8.364) J=AC(9.289) N1445X8.364Y10.789 I=AC(8.364) J=AC(9.289) N1450X8.09Y10.764 I=AC(8.364) J=AC(9.289) N1455G2X7.634Y10.722 I=AC(7.634) J=AC(13.222)			
N1460X5.277Y12.388 I=AC(7.634) J=AC(13.222) N1465G3X3.863Y13.388 I=AC(3.863) J=AC(11.888) N1470X3.013Y13.124 I=AC(3.863) J=AC(11.888) N1475G2X1.596Y12.684 I=AC(1.596) J=AC(15.184) N1480X-0.218Y13.464 I=AC(1.596) J=AC(15.184) N1485G3X-1.307Y13.932 I=AC(-1.307) J=AC(12.432) N1490X-2.586Y13.215 I=AC(-1.307) J=AC(12.432) N1495G2X-4.718Y12.02 I=AC(-4.718) J=AC(14.52) N1500X-5.675Y12.211 I=AC(-4.718) J=AC(14.52) N1505G3X-6.25Y12.325 I=AC(-6.25) J=AC(10.825) N1510X-7.737Y11.021 I=AC(-6.25) J=AC(10.825) N1515G2X-10.151Y8.847 I=AC(-10.216) J=AC(11.346) N1520G3X-11.613Y7.347 I=AC(-10.113) J=AC(7.347) N1525X-11.551Y6.921 I=AC(-10.113) J=AC(7.347) N1530G2X-11.448Y6.21 I=AC(-13.948) J=AC(6.21) N1535X-12.872Y3.953 I=AC(-13.948) J=AC(6.21) N1540G3X-13.727Y2.599 I=AC(-12.227) J=AC(2.599) N1545X-13.367Y1.624 I=AC(-12.227) J=AC(2.599) N1550G2X-12.768Y0. I=AC(-15.268) J=AC(0.) N1555X-13.367Y-1.624 I=AC(-15.268) J=AC(0.) N1560G3X-13.727Y-2.599 I=AC(-12.227) J=AC(-2.599) N1565X-12.872Y-3.953 I=AC(-12.227) J=AC(-2.599) N1570G2X-11.448Y-6.21 I=AC(-13.948) J=AC(-6.21) N1575X-11.551Y-6.921 I=AC(-13.948) J=AC(-6.21)			
N1580G3X-11.613Y-7.347 I=AC(-10.113) J=AC(-7.347) N1585X-10.151Y-8.847 I=AC(-10.113) J=AC(-7.347) N1590G2X-7.737Y-11.021 I=AC(-10.216) J=AC(-11.346) N1595G3X-7.205Y-11.982 I=AC(-6.25) J=AC(-10.825) N1600X-6.699Y-12.246 I=AC(-6.33) J=AC(-10.922) N1605G1X-6.129Y-12.282 N1610G0Z25.0 N1615Z150M9 N1620X0Y0M5 N1625G54 SUPA D0 N1630G75 FP=1 Y1=0 Z1=0 N1635M30 N1640%			
ККИ		105	

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
																1	1			
Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087															
Пров.	Ефременков Е.А.																			
				Вал выходящий											030					
Н. контр.																				
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИ			
Слесарная				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71						кг	1,56					1,56	1			
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Гп.з.		Тшт.	СОЖ							
Стол слесарный ГОСТ 19917-93												0,75								
Р				ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V									
001	А. Установить деталь тиски																			
T02	Тиски 7827-0281 ГОСТ 4045-75																			
003	1. Снять заусенцы, притупить острые кромки																			
T04	Надфиль 2826-0048 ГОСТ 1513-77																			
05																				
06																				
07																				
08																				
09																				
10																				
11																				
12																				
13																				
OK																				106

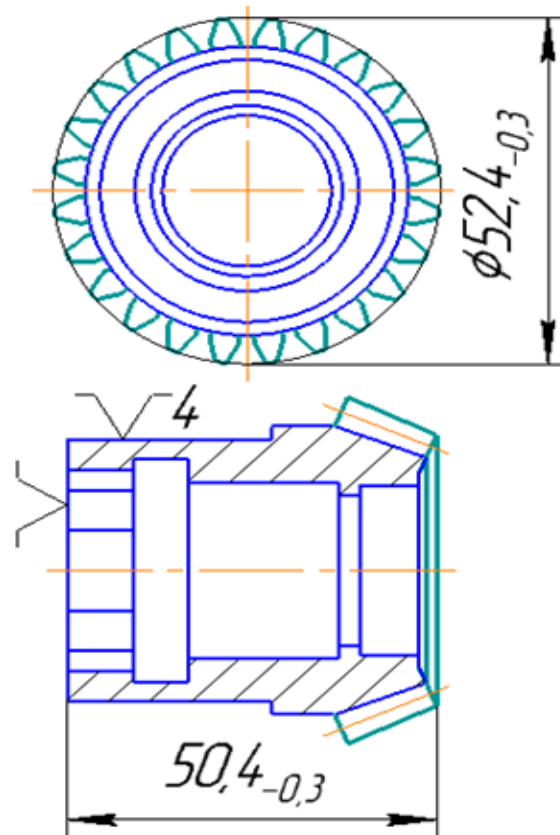
Дубл.													
Взам.													
Подп.													

1

5

Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087				
Провер.	Ефременков Е.А.								

Н.контр.									035
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	-----


 $\sqrt{Ra} 3,2$ 

Внешний окружной модуль	$m_e$	2
Число зубьев	$Z$	24
Тип зуба	-	Прямой
Исходный контур	-	ГОСТ 13754-81
Коэффициент смещения	$x$	0,309
Угол делительного конуса	$\delta$	22°28'45"
Степень точности	-	9-D
Средняя толщина зуба по постоянной хорде в измеренном сечении	$S_x$	3,5886 <sup>-0,02</sup> <sub>-0,056</sub>
Высота до средней постоянной хорды зуба в измеренном сечении	$h_{ax}$	2,68008
Межосевой угол	$\Sigma$	50
Угол конуса впадин	$\delta_f$	20°51'10"
Внешнее начальное конусное расстояние	$R_o$	62,76942
Среднее начальное конусное расстояние	$R$	55,29942
Средний делительный диаметр	$d$	42,26472
Внешняя высота зуба	$h_e$	4,4

Дубл.																
Взам.																
Подл.																
										1	1					
Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087											
Пров.	Ефременков Е.А.															
Н. контр.				Вал выходящий									035			
Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ				
Зубофрезерная с ЧПУ		Сталь 40Х ГОСТ 4543-71				кг	1,56				1,56	1				
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ								
Gear Speet SF 160 CNC		8700-0003		10	1,5	1,61	13,84	Ecocool Soluble 20								
Р		ПИ		Д или В	L	t	i	S	n	V						
001	А.Установить заготовку в трехкулачковый патрон с расточенными кулачками															
02	База:наружняя поверхность и торец															
T03	Патрон 7100-0001 ГОСТ 2675-80															
04																
O05	1.Фрезеровать зубья в размеры по эскизу															
T06	Фреза m2x№5 ГОСТ 10996-64 T15K6															
T07	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75															
T08	Профилограф ГОСТ 19299-73															
T09	Поверочная плита класса 1 ГОСТ 10905-75															
T10	Микрометр МК50-1 ГОСТ 6507-90															
P11				52,8	16,48	5	18	0,06	806	126						
12																
13																
ОК												108				

Дубл.			
Взам.			
Подл.			



Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087	ФВТМ 4А31	
Пров.	Ефременков Е.А.						
Зубофрезерная с ЧПУ «Выходной 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	
01			Зубофрезерный станок с ЧПУ Gear Speet SF 160 CNC				
02	1	1	Фреза m2x№5 ГОСТ 10996-64	Wz=25±0,02	∅8(-0,015) мм	1	
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							

ТПУ ИФВТ Группа 4А31		ФВТМ.4А31.087							
Оборудование, устройство ЧПУ				Особые указания					
Gear Spect SF 160 CNC, Siemens 840D									
Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра					
N25 G00 G21 G17 G40 G49 G80 G94 N30 G91 G28 Z0 N35 ( SIDE ROUGH1 СТЕНКА1 ) N40 T1 M6 N45 G00 G54 G90 X26.393 Y12.008 S7000 M03 N50 G43 H1 Z25.0 M08 N55 Z3.0 N60 G01 Z-2.143 F175. N65 P9901 M98				N255 G94 N260 G00 G54 X24.182 Y14.087 S7000 M03 N265 G43 H4 Z25.0 M08 N270 Z3.0 N275 G01 Z-5.0 F55. N280 P9902 M98 N285 G01 X24.182 Y14.087 N290 Z-10.0 F55.					
N70 G00 Z25.0 N75 X26.393 Y12.008 N80 Z0.857 N85 G01 Z-4.286 F175. N90 P9901 M98 N95 G00 Z25.0 N100 X26.393 Y12.008 N105 Z-1.286 N110 G01 Z-6.429 F175. N115 P9901 M98 N120 G00 Z25.0 N125 X26.393 Y12.008 N130 Z-3.429 N135 G01 Z-8.571 F175. N140 P9901 M98 N145 G00 Z25.0 N150 X26.393 Y12.008 N155 Z-5.571 N160 G01 Z-10.714 F175. N165 P9901 M98 N170 G00 Z25.0 N175 X26.393 Y12.008 N180 Z-7.714				N295 P9902 M98 N300 G01 X24.182 Y14.087 N305 Z-15.0 F55. N310 P9902 M98 N315 G00 Z25.0 N320 M5 N325 G0 G91 G28 Z0 M09 N330 G49 G90 X0. Y0. N335 M30 :9901 ( MACRO FOR ROUGH1 СТЕНКА1 ) N340 G01 X25.247 Y11.375 F350. N345 G02 X24.343 Y10.083 I-9.988 J6.024 N350 X25.895 Y9.809 I-1.251 J-11.597 N355 G01 X27.153 Y10.172 N360 X27.561 Y8.668 N365 X26.257 Y8.794 N370 G03 X25.756 Y9.026 I-0.865 J-1.211 N375 X22.56 Y9.345 I-2.664 J-10.54 N380 X24.595 Y11.83 I-7.302 J8.055 N385 X24.785 Y12.348 I-1.278 J0.762 N390 G01 X25.617 Y13.359 N395 X23.595 Y16.853 N400 X22.474 Y16.177					
N185 G01 Z-12.857 F175. N190 P9901 M98 N195 G00 Z25.0 N200 X26.393 Y12.008 N205 Z-9.857 N210 G01 Z-15.0 F175. N215 P9901 M98 N220 G00 Z25.0 N225 M5 N230 G91 G28 Z0 M09 N235 G49 G90 X0. Y0. N240 M01 N245 ( SIDE FINISH СТЕНКА1 ) N250 T4 M06				N405 G03 X20.904 Y16.04 I0.223 J-11.662 N410 X21.442 Y17.521 I-10.669 J4.715 N415 G01 X22.386 Y18.43 N420 X21.287 Y19.534 N425 X20.745 Y18.342 N430 G02 X20.695 Y17.793 I-1.481 J-0.144 N435 X19.373 Y14.865 I-10.46 J2.963 N440 X22.543 Y15.385 I3.325 J-10.351 N445 X23.086 Y15.29 I0.021 J-1.488 N450 G01 X24.378 Y15.505 N455 X18.43 Y22.386 N460 X17.521 Y21.442 N465 G03 X16.04 Y20.904 I3.234 J-11.207 N470 X16.177 Y22.474 I-11.526 J1.793					
				Разраб.		Осулбеков Р.А.			
				Пров.		Ефременков Е.А.			
				Н. контр.					
ККИ								110	

Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
N475 G01 X16.853 Y23.595	N480 X15.505 Y24.378	N705 G03 X-10.083 Y24.343 I11.323 J-2.803	N710 X-11.375 Y25.247 I-7.316 J-9.085
N485 X15.29 Y23.086	N490 G02 X15.385 Y22.543 I-1.394 J-0.522	N715 G01 X-12.008 Y26.393	N720 X-13.359 Y25.617
N495 X14.865 Y19.373 I-10.87 J0.155	N500 X17.793 Y20.695 I5.89 J-9.138	N725 X-12.348 Y24.785	N730 G02 X-11.83 Y24.595 I-0.244 J-1.468
N505 X18.342 Y20.745 I0.406 J-1.432	N510 G01 X19.534 Y21.287	N735 X-9.345 Y22.56 I-5.569 J-9.337	
N515 X12.008 Y26.393	N520 X11.375 Y25.247	N740 X-9.026 Y25.756 I10.858 J0.532	N745 X-8.794 Y26.257 I1.443 J-0.365
N525 G03 X10.083 Y24.343 I6.024 J-9.988	N530 X9.809 Y25.895 I-11.597 J-1.251	N750 G01 X-8.668 Y27.561	N755 X-16.853 Y23.595
N535 G01 X10.172 Y27.153	N540 X8.668 Y27.561	N760 X-16.177 Y22.474	N765 G03 X-16.04 Y20.904 I11.662 J0.223
N545 X8.794 Y26.257	N550 G02 X9.026 Y25.756 I-1.211 J-0.865	N770 X-17.521 Y21.442 I-4.715 J-10.669	N775 G01 X-18.43 Y22.386
N555 X9.345 Y22.56 I-10.54 J-2.664	N560 X11.83 Y24.595 I8.055 J-7.302	N780 X-19.534 Y21.287	N785 X-18.342 Y20.745
N565 X12.348 Y24.785 I0.762 J-1.278	N570 G01 X13.359 Y25.617	N790 G02 X-17.793 Y20.695 I0.144 J-1.481	N795 X-14.865 Y19.373 I-2.963 J-10.46
N575 X4.767 Y28.602	N580 X4.453 Y27.33	N800 X-15.385 Y22.543 I10.351 J3.325	N805 X-15.29 Y23.086 I1.488 J0.021
N585 G03 X3.439 Y26.124 I8.404 J-8.089	N590 X2.773 Y27.551 I-10.878 J-4.21	N810 G01 X-15.505 Y24.378	N815 X-22.386 Y18.43
N595 G01 X2.798 Y28.861	N600 X1.239 Y28.865	N820 X-21.442 Y17.521	N825 G03 X-20.904 Y16.04 I11.207 J3.234
N605 X1.699 Y27.638	N610 G02 X2.052 Y27.215 I-0.946 J-1.149	N830 X-22.474 Y16.177 I-1.793 J-11.526	N835 G01 X-23.595 Y16.853
N615 X3.187 Y24.21 I-9.491 J-5.301	N620 X5.061 Y26.819 I9.67 J-4.968	N840 X-24.378 Y15.505	N845 X-23.086 Y15.29
N625 X5.513 Y27.136 I1.067 J-1.037	N630 G01 X6.274 Y28.202	N850 G02 X-22.543 Y15.385 I0.522 J-1.394	N855 X-19.373 Y14.865 I-0.155 J-10.87
N635 X-2.798 Y28.861	N640 X-2.773 Y27.551	N860 X-20.695 Y17.793 I9.138 J5.89	N865 X-20.745 Y18.342 I1.432 J0.406
N645 G03 X-3.439 Y26.124 I10.211 J-5.638	N650 X-4.453 Y27.33 I-9.418 J-6.882	N870 G01 X-21.287 Y19.534	N875 X-26.393 Y12.008
N655 G01 X-4.767 Y28.602	N660 X-6.274 Y28.202	N880 X-25.247 Y11.375	N885 G03 X-24.343 Y10.083 I9.988 J6.024
N665 X-5.513 Y27.136	N670 G02 X-5.061 Y26.819 I-0.616 J-1.355	N890 X-25.895 Y9.809 I1.251 J-11.597	N895 G01 X-27.153 Y10.172
N675 X-3.187 Y24.21 I-7.796 J-7.577	N680 X-2.052 Y27.215 I10.626 J-2.296	N900 X-27.561 Y8.668	N905 X-26.257 Y8.794
N685 X-1.699 Y27.638 I1.299 J-0.726	N690 G01 X-1.239 Y28.865	N910 G02 X-25.756 Y9.026 I0.865 J-1.211	N915 X-22.56 Y9.345 I2.664 J-10.54
N695 X-10.172 Y27.153	N700 X-9.809 Y25.895	N920 X-24.595 Y11.83 I7.302 J8.055	N925 X-24.785 Y12.348 I1.278 J0.762

Кодирование информации, содержание кадра					Кодирование информации, содержание кадра				
N930 G01 X-25.617 Y13.359 N935 X-28.602 Y4.767 N940 X-27.33 Y4.453 N945 G03 X-26.124 Y3.439 I8.089 J8.404 N950 X-27.551 Y2.773 I4.21 J-10.878 N955 G01 X-28.861 Y2.798 N960 X-28.865 Y1.239 N965 X-27.638 Y1.699 N970 G02 X-27.215 Y2.052 I1.149 J-0.946					N1160 X-22.543 Y-15.385 I-3.325 J10.351 N1165 X-23.086 Y-15.29 I-0.021 J1.488 N1170 G01 X-24.378 Y-15.505 N1175 X-18.43 Y-22.386 N1180 X-17.521 Y-21.442 N1185 G03 X-16.04 Y-20.904 I-3.234 J11.207 N1190 X-16.177 Y-22.474 I11.526 J-1.793 N1195 G01 X-16.853 Y-23.595				
N975 X-24.21 Y3.187 I5.301 J-9.491 N980 X-26.819 Y5.061 I4.968 J9.67 N985 X-27.136 Y5.513 I1.037 J1.067 N990 G01 X-28.202 Y6.274 N995 X-28.861 Y-2.798 N1000 X-27.551 Y-2.773 N1005 G03 X-26.124 Y-3.439 I5.638 J10.211 N1010 X-27.33 Y-4.453 I6.882 J-9.418 N1015 G01 X-28.602 Y-4.767 N1020 X-28.202 Y-6.274 N1025 X-27.136 Y-5.513 N1030 G02 X-26.819 Y-5.061 I1.355 J-0.616 N1035 X-24.21 Y-3.187 I7.577 J-7.796 N1040 X-27.215 Y-2.052 I2.296 J10.626 N1045 X-27.638 Y-1.699 I0.726 J1.299 N1050 G01 X-28.865 Y-1.239 N1055 X-27.153 Y-10.172 N1060 X-25.895 Y-9.809 N1065 G03 X-24.343 Y-10.083 I2.803 J11.323 N1070 X-25.247 Y-11.375 I9.085 J-7.316 N1075 G01 X-26.393 Y-12.008 N1080 X-25.617 Y-13.359 N1085 X-24.785 Y-12.348					N1200 X-15.505 Y-24.378 N1205 X-15.29 Y-23.086 N1210 G02 X-15.385 Y-22.543 I1.394 J0.522 N1215 X-14.865 Y-19.373 I10.87 J-0.155 N1220 X-17.793 Y-20.695 I-5.89 J9.138 N1225 X-18.342 Y-20.745 I-0.406 J1.432 N1230 G01 X-19.534 Y-21.287 N1235 X-12.008 Y-26.393 N1240 X-11.375 Y-25.247 N1245 G03 X-10.083 Y-24.343 I-6.024 J9.988 N1250 X-9.809 Y-25.895 I11.597 J1.251 N1255 G01 X-10.172 Y-27.153 N1260 X-8.668 Y-27.561 N1265 X-8.794 Y-26.257 N1270 G02 X-9.026 Y-25.756 I1.211 J0.865 N1275 X-9.345 Y-22.56 I10.54 J2.664 N1280 X-11.83 Y-24.595 I-8.055 J7.302 N1285 X-12.348 Y-24.785 I-0.762 J1.278 N1290 G01 X-13.359 Y-25.617 N1295 X-4.767 Y-28.602 N1300 X-4.453 Y-27.33 N1305 G03 X-3.439 Y-26.124 I-8.404 J8.089 N1310 X-2.773 Y-27.551 I10.878 J4.21				
N1090 G02 X-24.595 Y-11.83 I1.468 J-0.244 N1095 X-22.56 Y-9.345 I9.337 J-5.569 N1100 X-25.756 Y-9.026 I-0.532 J10.858 N1105 X-26.257 Y-8.794 I0.365 J1.443 N1110 G01 X-27.561 Y-8.668 N1115 X-23.595 Y-16.853 N1120 X-22.474 Y-16.177 N1125 G03 X-20.904 Y-16.04 I-0.223 J11.662 N1130 X-21.442 Y-17.521 I10.669 J-4.715 N1135 G01 X-22.386 Y-18.43 N1140 X-21.287 Y-19.534 N1145 X-20.745 Y-18.342 N1150 G02 X-20.695 Y-17.793 I1.481 J0.144 N1155 X-19.373 Y-14.865 I10.46 J-2.963					N1315 G01 X-2.798 Y-28.861 N1320 X-1.239 Y-28.865 N1325 X-1.699 Y-27.638 N1330 G02 X-2.052 Y-27.215 I0.946 J1.149 N1335 X-3.187 Y-24.21 I9.491 J5.301 N1340 X-5.061 Y-26.819 I-9.67 J4.968 N1345 X-5.513 Y-27.136 I-1.067 J1.037 N1350 G01 X-6.274 Y-28.202 N1355 X2.798 Y-28.861 N1360 X2.773 Y-27.551 N1365 G03 X3.439 Y-26.124 I-10.211 J5.638 N1370 X4.453 Y-27.33 I9.418 J6.882 N1375 G01 X4.767 Y-28.602 N1380 X6.274 Y-28.202				
ККИ					112				



Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра							
N1385 X5.513 Y-27.136 N1390 G02 X5.061 Y-26.819 I0.616 J1.355 N1395 X3.187 Y-24.21 I7.796 J7.577 N1400 X2.052 Y-27.215 I-10.626 J2.296 N1405 X1.699 Y-27.638 I-1.299 J0.726 N1410 G01 X1.239 Y-28.865 N1415 X10.172 Y-27.153 N1420 X9.809 Y-25.895 N1425 G03 X10.083 Y-24.343 I-11.323 J2.803				N1615 G01 X27.153 Y-10.172 N1620 X27.561 Y-8.668 N1625 X26.257 Y-8.794 N1630 G02 X25.756 Y-9.026 I-0.865 J1.211 N1635 X22.56 Y-9.345 I-2.664 J10.54 N1640 X24.595 Y-11.83 I-7.302 J-8.055 N1645 X24.785 Y-12.348 I-1.278 J-0.762 N1650 G01 X25.617 Y-13.359 N1655 X28.602 Y-4.767							
N1430 X11.375 Y-25.247 I7.316 J9.085 N1435 G01 X12.008 Y-26.393 N1440 X13.359 Y-25.617 N1445 X12.348 Y-24.785 N1450 G02 X11.83 Y-24.595 I0.244 J1.468 N1455 X9.345 Y-22.56 I5.569 J9.337 N1460 X9.026 Y-25.756 I-10.858 J-0.532 N1465 X8.794 Y-26.257 I-1.443 J0.365 N1470 G01 X8.668 Y-27.561 N1475 X16.853 Y-23.595 N1480 X16.177 Y-22.474 N1485 G03 X16.04 Y-20.904 I-11.662 J-0.223 N1490 X17.521 Y-21.442 I4.715 J10.669 N1495 G01 X18.43 Y-22.386 N1500 X19.534 Y-21.287 N1505 X18.342 Y-20.745 N1510 G02 X17.793 Y-20.695 I-0.144 J1.481 N1515 X14.865 Y-19.373 I2.963 J10.46 N1520 X15.385 Y-22.543 I-10.351 J-3.325 N1525 X15.29 Y-23.086 I-1.488 J-0.021 N1530 G01 X15.505 Y-24.378 N1535 X22.386 Y-18.43 N1540 X21.442 Y-17.521				N1660 X27.33 Y-4.453 N1665 G03 X26.124 Y-3.439 I-8.089 J-8.404 N1670 X27.551 Y-2.773 I-4.21 J10.878 N1675 G01 X28.861 Y-2.798 N1680 X28.865 Y-1.239 N1685 X27.638 Y-1.699 N1690 G02 X27.215 Y-2.052 I-1.149 J0.946 N1695 X24.21 Y-3.187 I-5.301 J9.491 N1700 X26.819 Y-5.061 I-4.968 J-9.67 N1705 X27.136 Y-5.513 I-1.037 J-1.067 N1710 G01 X28.202 Y-6.274 N1715 X28.861 Y2.798 N1720 X27.551 Y2.773 N1725 G03 X26.124 Y3.439 I-5.638 J-10.211 N1730 X27.33 Y4.453 I-6.882 J9.418 N1735 G01 X28.602 Y4.767 N1740 X28.202 Y6.274 N1745 X27.136 Y5.513 N1750 G02 X26.819 Y5.061 I-1.355 J0.616 N1755 X24.21 Y3.187 I-7.577 J7.796 N1760 X27.215 Y2.052 I-2.296 J-10.626 N1765 X27.638 Y1.699 I-0.726 J-1.299 N1770 G01 X28.865 Y1.239							
N1545 G03 X20.904 Y-16.04 I-11.207 J-3.234 N1550 X22.474 Y-16.177 I1.793 J11.526 N1555 G01 X23.595 Y-16.853 N1560 X24.378 Y-15.505 N1565 X23.086 Y-15.29 N1570 G02 X22.543 Y-15.385 I-0.522 J1.394 N1575 X19.373 Y-14.865 I0.155 J10.87 N1580 X20.695 Y-17.793 I-9.138 J-5.89 N1585 X20.745 Y-18.342 I-1.432 J-0.406 N1590 G01 X21.287 Y-19.534 N1595 X26.393 Y-12.008 N1600 X25.247 Y-11.375 N1605 G03 X24.343 Y-10.083 I-9.988 J-6.024 N1610 X25.895 Y-9.809 I-1.251 J11.597				N1775 M99							
ККИ											

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
															1	1				
Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087															
Пров.	Ефременков Е.А.																			
Н. контр.				Вал выходящий												040				
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИ			
Слесарная				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71						кг	1,56					1,56	1			
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тп.з.		Тшт.	СОЖ							
Стол слесарный ГОСТ 19917-93												0,75								
Р				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V								
001	А. Установить деталь тиски																			
Т02	Тиски 7827-0281 ГОСТ 4045-75																			
003	1. Снять заусенцы, притупить острые кромки																			
Т04	Надфиль 2826-0048 ГОСТ 1513-77																			
05																				
06																				
07																				
08																				
09																				
10																				
11																				
12																				
13																				
ОК																				114

Дубл.													
Взам.													
Подл.													
										1	1		
Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087								
Пров.	Ефременков Е.А.												
Н. контр.				Вал выходящий									045
Наименование операции			Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ
Контрольная			Сталь 40Х ГОСТ 4543-71				кг	1,56				1,56	1
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы		То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ				
Р				ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V		
001	1. Контролировать размеры R4(+0,12)												
T02	Микроскоп инструментальный ИМЦП-1 100x80 Б ГОСТ 8074-82												
03													
004	2. Контролировать размеры 22°28'45", 3,5886,2,68008,20°51'10",55,29942,42,26472мм												
T05	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75												
T06	Профилограф ГОСТ 19299-73												
T07	Поверочная плита класса 1 ГОСТ 10905-75												
T08	Микрометр МК50-1 ГОСТ 6507-90												
09													
10													
11													
12													
13													
ОК													115

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

1

6

Разраб. Осулбеков Р.А.

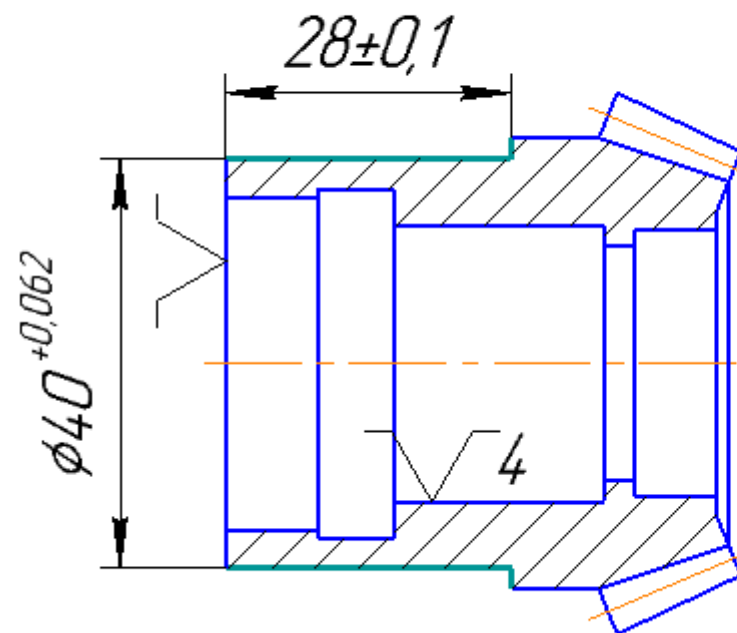
Провер. Ефременков Е.А.

ТПУ

ФВТМ.4А31.087

Н.контр.

050

 $\sqrt{Ra} 125$ 

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
														1	1				
Разраб.	Осулбеков Р.А.				ТПУ	ФВТМ.4А31.087													
Пров.	Ефременков Е.А.																		
Н. контр.					Вал выходящий												050		
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД		Профиль и размеры			МЗ	КОИ		
Круглошлифовальная				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71						кг	1,56					1,56	1		
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв		Тп.з.	Тшт.		СОЖ					
3M175								33,5	5		5,39	45		Ecocool Soluble 20					
Р					ПИ	D или B		L		t	i		S	n		V			
001	А. Установить деталь на оправке																		
02	База: внутренняя поверхность и торец																		
T03	Оправка пневматическая разжимная цанга																		
04																			
O05	1. Шлифовать наружный диаметр в размере по эскизу																		
T06	Круг шлифовальный ПП 500x50x203 25А 10-П С2 7 К1А 35м/с А 1кл ГОСТ 2424-83																		
T07	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75																		
T08	Микрометр МК50-1 ГОСТ 6507-90																		
T09	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89																		
P10									40	31		0,01	90	0,3		557	70		
11																			
12																			
13																			
OK																			117

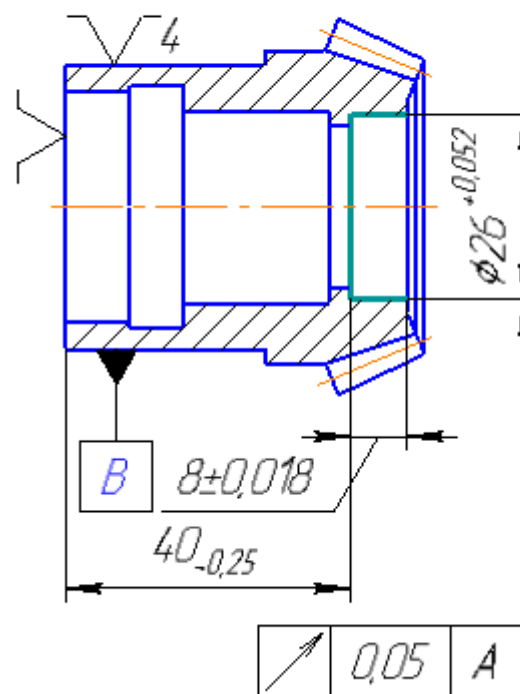
Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

1

7

Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087				
Провер.	Ефременков Е.А.								
Н.контр.									055

 $\sqrt{Ra} 125$ 

Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					
													1	1							
Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087																
Пров.	Ефременков Е.А.																				
Н. контр.				Вал выходящий													055				
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИ				
Внутришлифовальная				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71						кг	1,56					1,56	1				
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ									
3М175								12,4	1,86	1,99	17,03	Ecocool Soluble 20									
Р				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V									
001	А. Установить деталь в трехкулачковый патрон																				
02	База: наружная поверхность и торец																				
T03	Патрон 7100-0035 ГОСТ 2675-80																				
04																					
O05	1. Шлифовать внутренний диаметр в размеры по эскизу																				
T06	Круг шлифовальный ПП 16x10x20 25А 10-П С2 7 К1А 35м/с А 1кл ГОСТ 2424-83																				
T07	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75																				
T08	Нутромер НИ 18-50-1 ГОСТ 868-82																				
T09	Штангенциркуль ШЦЦ-І-125-0,01 ГОСТ 166-89																				
P10	40 31 0,01 90 0,3 557 70																				
11																					
12																					
13																					
ОК																	119				

Дубл.																		
Взам.																		
Подл.																		
														2	1			
Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087													
Пров.	Ефременков Е.А.																	
Н. контр.				Вал выходящий													060	
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИ	
Контрольная				Сталь 40X ГОСТ 4543-71						кг	1,56					1,56	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 $\varnothing 40(-0,062)$ мм																	
T02	Микрометр МК50-1 ГОСТ 6507-90																	
03																		
O04	2. Контролировать размеры $28\pm 0,1$ мм																	
T05	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89																	
06																		
O07	3. Контролировать размеры $\varnothing 26(+0,052)$ мм																	
T08	Нутромер НИ 18-50-1 ГОСТ 868-82																	
09																		
O10	4. Контролировать размеры $9\pm 0,018$ мм																	
T11	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89																	
12																		
13																		



Дубл.														
Взам.														
Подл.														

2

060

Р		ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
O01	5. Контролировать шероховатость Ra 1,25								
T02	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75								
03									
O04	6. Контролировать биение								
T05	Головка измерительная ИИГ ГОСТ 18833-73								
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
														1	1				
Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087														
Пров.	Ефременков Е.А.																		
Н. контр.				Вал выходящий												065			
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД		Профиль и размеры				МЗ	КОИ	
Промывочная				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71						кг	1,56						1,56	1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв		Тп.з.		Тшт.		СОЖ				
Моечная машина Semastir серии ОХ ГОСТ 15150-69																			
Р				ПИ	D или B		L		t	i		S		n		V			
001	1. Промыть деталь по ТТП 01279-00002, опер. 1																		
Т02	Слабощелочный раствор Кависан-Ультра ГОСТ 10561-80																		
Т03	Пистолет продувочный 57330 ГОСТ 51151-98																		
04																			
05																			
06																			
07																			
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
13																			
OK														122					

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
										1	1			
Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087									
Пров.	Ефременков Е.А.													
				Вал выходящий								070		
Н. контр.														
Наименование операции			Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ
Гальваническая			Сталь 40Х ГОСТ 4543-71					кг	1,56				1,56	1
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ				
Ванна гальваническая серии ПЭ-ХЛ ГОСТ 23738-85														
Р				ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V			
001	1. Покрыть деталь согласно чертежу													
02														
03														
04														
05														
06														
07														
08														
09														
10														
11														
12														
13														
ОК											123			

Дубл.																							
Взам.																							
Подл.																							
																		2	1				
Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087																		
Пров.	Ефременков Е.А.																						
Н. контр.																	Вал выходящий						075
Наименование операции			Материал			Твердость		ЕВ	МД		Профиль и размеры				МЗ	КОИ							
Контрольная по чертежу			Сталь 40Х ГОСТ 4543-71					кг	1,56						1,56	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 $\emptyset 45(+0,25)$ , $\emptyset 44 \pm 0,31$ , $\emptyset 23(+0,21)$ , 48(-0,2)																						
O02	$\emptyset 41(+0,25)$ , $\emptyset 27(+0,13)$ , $37 \pm 0,15$ , $\emptyset 34(+0,25)$ мм																						
T03	Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,05 ГОСТ 166-89																						
04																							
O05	2. Контролировать размеры 50,4(-0,3), $\emptyset 52,8(-0,3)$ , $\emptyset 26(+0,6)$ , 40,3(-0,3), $\emptyset 30,5(+0,3)$ , $16,5 \pm 0,2$ мм																						
T06	Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ 166-89																						
07																							
O08	3. Контролировать размеры 9(-0,03), $9 \pm 0,018$ мм																						
T09	Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,01 ГОСТ 166-89																						
10																							
O11	4. Контролировать размеры 25° ,22° 30' ,67° 30'																						
T12	Угломер УН ГОСТ 5378-66																						
13																							

Дубл.															
Взам.															
Подл.															

												2		
												075		

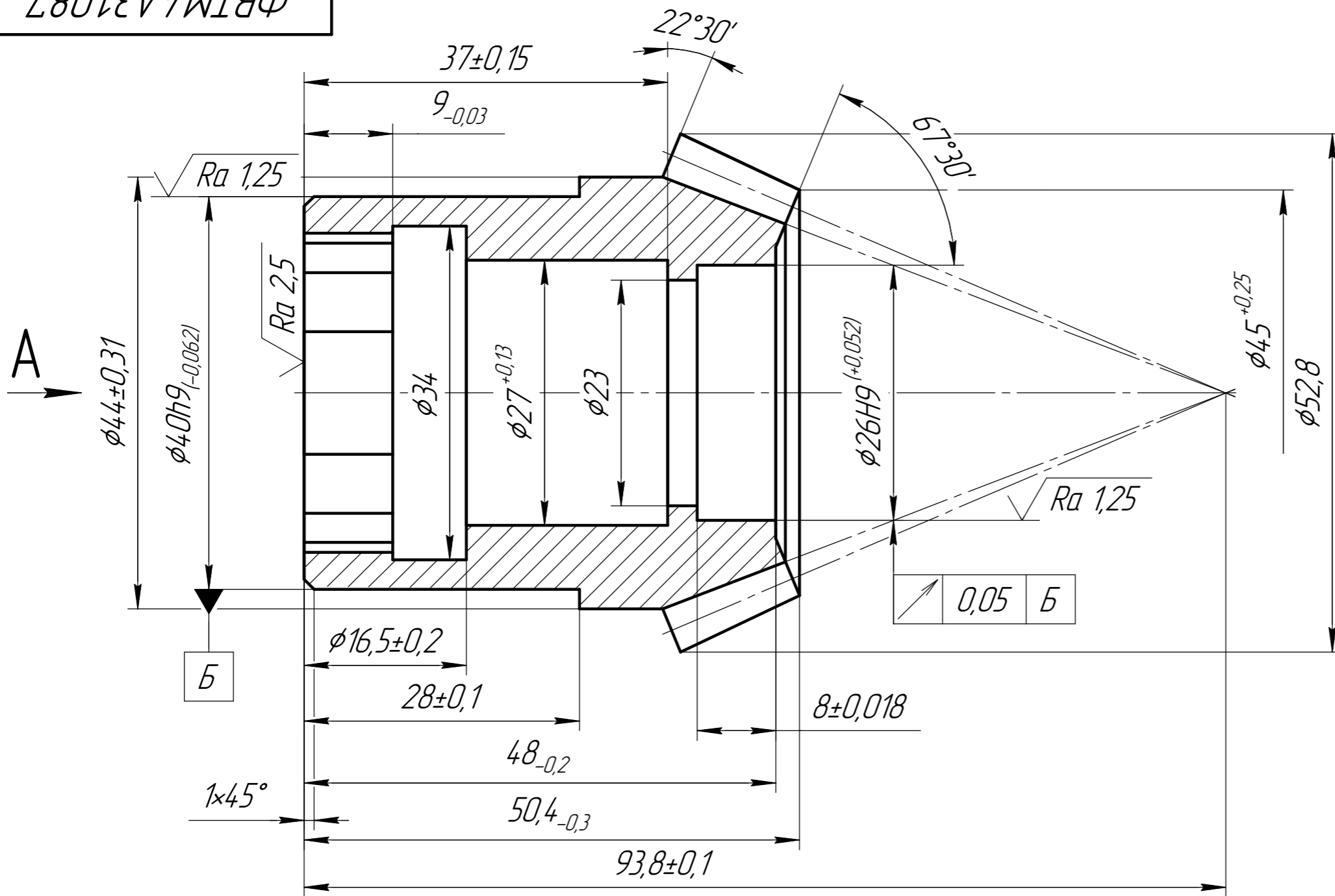
P	ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
O01	5. Контролировать размеры 22°28'45", 3,5886,2,68008,20°51'10",55,29942,42,26472							
T02	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75							
T03	Профилограф ГОСТ 19299-73							
T04	Поверочная плита класса 1 ГОСТ 10905-75							
T05	Микрометр МК50-1 ГОСТ 6507-90							
06								
O07	6. Контролировать размеры Ø40(-0,062)мм							
T08	Микрометр МК50-1 ГОСТ 6507-90							
09								
O10	7. Контролировать размеры Ø26(+0,052)мм							
T11	Нутромер НИ 18-50-1 ГОСТ 868-82							
12								
O13	8. Контролировать шероховатость Ra 1,25							
T14	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75							
15								
O16	9. Контролировать биение							
T17	Головка измерительная ИИГ ГОСТ 18833-73							

OK

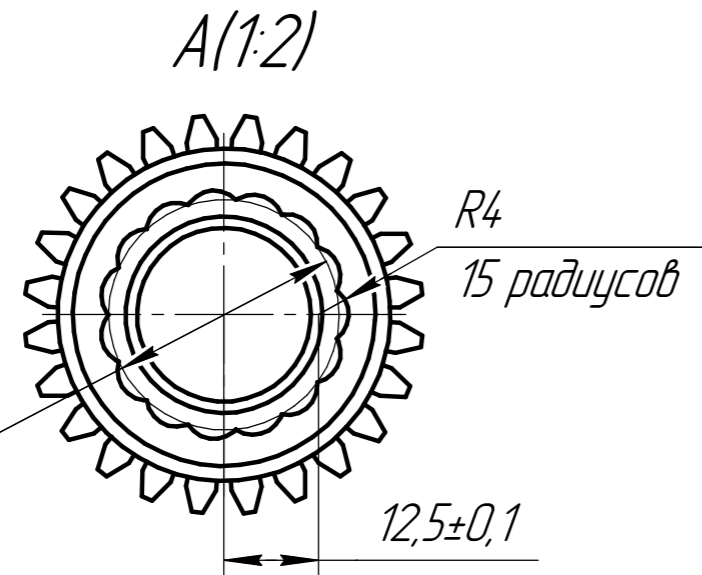
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
										1	1				
Разраб.	Осулбеков Р.А.			ТПУ	ФВТМ.4А31.087										
Пров.	Ефременков Е.А.														
Н. контр.				Вал выходящий									080		
Наименование операции			Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ		
Консервация			Сталь 40Х ГОСТ 4543-71				кг	1,56				1,56	1		
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы		То	Тв	Тп.з.		Тшт.	СОЖ					
Стол слесарный ГОСТ 19917-93															
Р				ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V				
001	1. Консервировать детали по ТПП 60270-00001, вариант 1														
Т02	Нитритно-уротропиновая бумага УНИ-22-80 ГОСТ 16295-77														
03															
04															
05															
06															
07															
08															
09															
10															
11															
12															
13															
ОК											126				

ФВТМ.4А31.087

√Ra 3,2



Внешний окружной модуль	$m_e$	2
Число зубьев	$Z$	24
Тип зуба	-	Прямой
Исходный контур	-	ГОСТ 13754-81
Коэффициент смещения	$x$	0,309
Угол делительного конуса	$\delta$	22°28'45"
Степень точности	-	9-D
Средняя толщина зуба по постоянной хорде в измеренном сечении	$S_x$	3,5886 <sup>-0,02</sup> <sub>-0,056</sub>
Высота до средней постоянной хорды зуба в измеренном сечении	$h_{ax}$	2,68008
Межосевой угол	$\Sigma$	50
Угол конуса впадин	$\delta_l$	20°51'10"
Внешнее начальное конусное расстояние	$R_e$	62,76942
Среднее начальное конусное расстояние	$R$	55,29942
Средний делительный диаметр	$d$	42,26472
Внешняя высота зуба	$h_e$	4,4



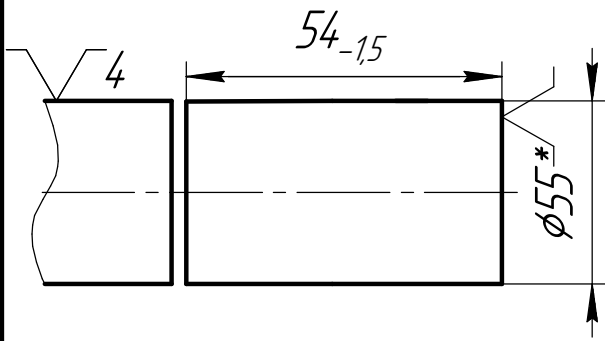
1. Покрытие Ц6хр
2. Взаимное угловое положение зубьев и впадин R4 произвольное
3. H12, h12, ±IT12/2

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

ФВТМ.4А31.087			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Разраб.			
Проб.			
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			
Вал выходной		Лит.	Масса
Сталь 40Х ГОСТ 4543-73		Лист	Листов
ТПУ ИФВТ		1	
Группа 4А31		2:1	

Операционный эскиз

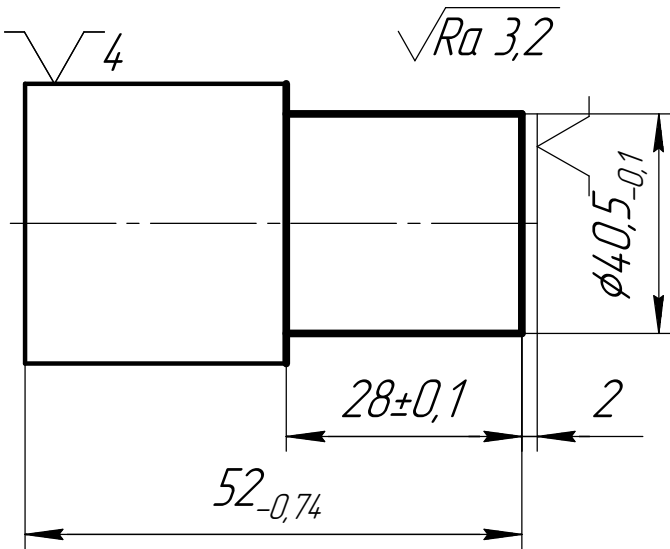
Описание



\*Размер для справок

005 Заготовительная

А. Установить заготовку в призмы.  
База: наружный диаметр и торец  
1. Отрезать заготовку, выдерживая размер  $54_{-0,15}$  мм.



010 Токарная

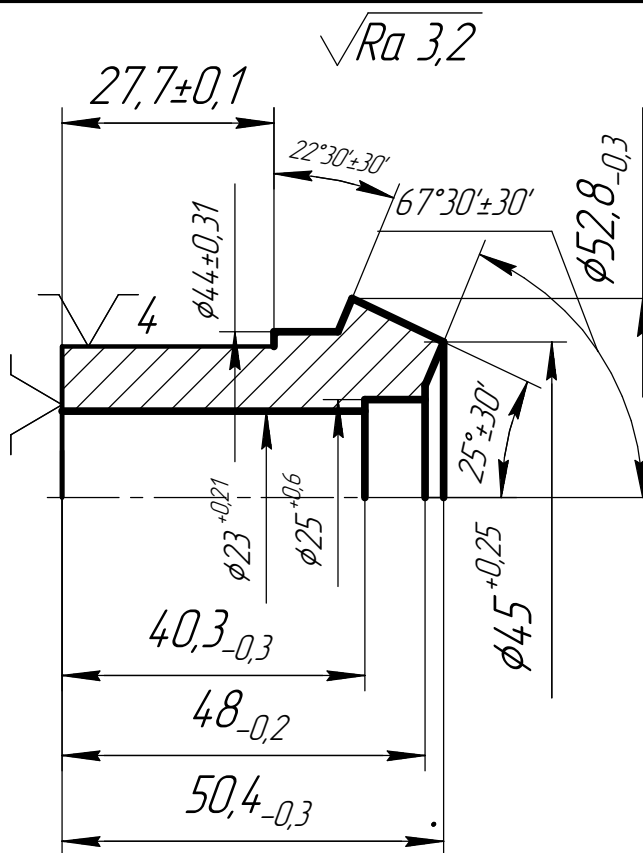
А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон.  
База: наружный диаметр и торец.  
1. Подрезать торец в размер  $52_{-0,74}$  мм.  
2. Точить наружный диаметр в размеры  $40,5_{-0,1}$ ,  $28 \pm 0,1$  мм

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № докл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
				Лист



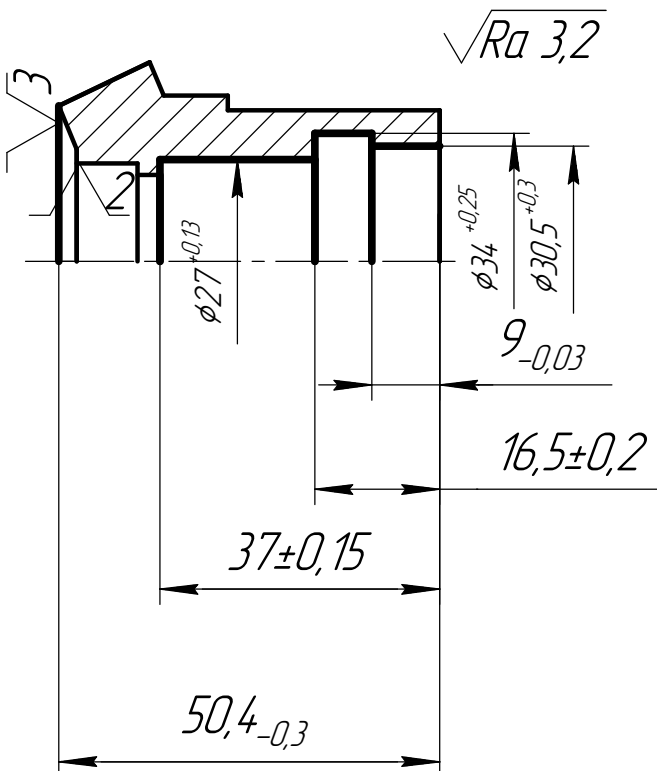
Операционный эскиз

Описание



015 Токарная с ЧПУ

- А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и торец.
1. Подрезать торец в размер  $50,4_{-0,3}$  мм.
  2. Точить наружный диаметр в размеры  $\phi 52,8_{-0,3}$ ,  $27,7$  мм
  3. Точить поверхность в размеры  $25^\circ$ ,  $\phi 45^{+0,25}$  мм
  4. Точить поверхность в размеры  $22^\circ 30'$ ,  $\phi 44 \pm 0,31$  мм
  5. Центровать отверстие
  6. Сверлить отверстие  $\phi 20^*$  насквозь
  7. Расточить отверстие в размер  $\phi 23^{+0,21}$  мм
  8. Расточить отверстие в размеры  $\phi 25^{+0,6}$ ,  $48_{-0,2}$ ,  $40,3_{-0,3}$  мм
  9. Расточить отверстие в размеры  $\phi 41^{+0,25}$  мм,  $67^\circ 30'$
- Б. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: внутренний диаметр и торец
1. Расточить отверстие в размеры  $\phi 27^{+0,13}$ ,  $37 \pm 0,15$  мм
  2. Расточить отверстие в размеры  $\phi 30,5^{+0,3}$ ,  $16,5 \pm 0,2$  мм
  3. Расточить отверстие в размеры  $\phi 34^{+0,25}$ ,  $16,5 \pm 0,2$ ,  $9_{-0,03}$  мм



Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дробл.
Подп. и дата	
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
	Дата

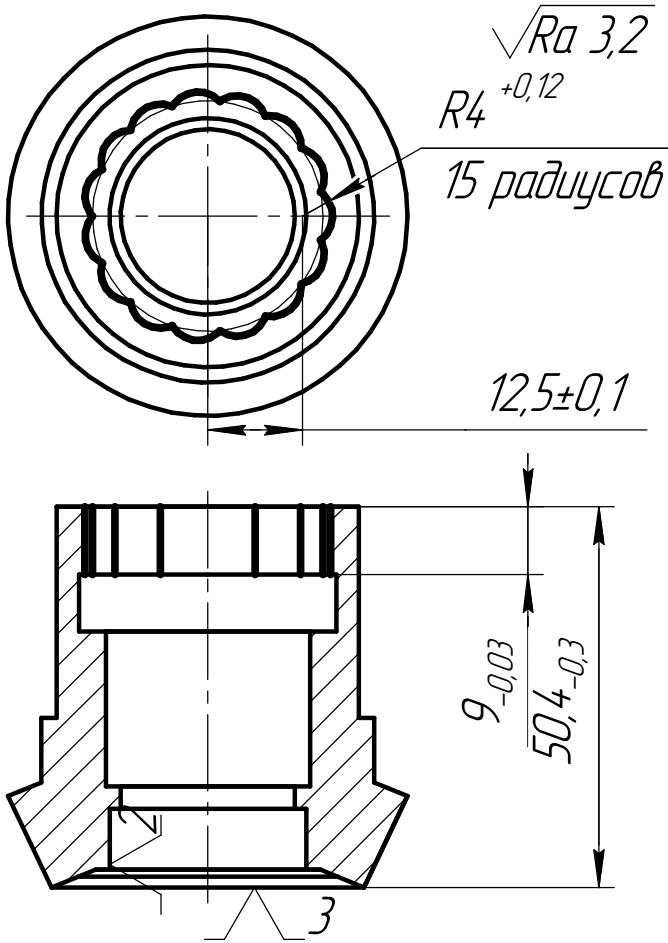
Лист

Операционный эскиз

Описание

020 Контрольная

1. Контролировать размеры полученных поверхностей



025 Фрезерная с ЧПУ

А. Установить заготовку в трехлачковый патрон. База: внутренний диаметр и торец.

1. Фрезеровать шлицы в размеры согласно эскизу

030 Слесарная

1. Снять заусенцы, притупить острые кромки

Подп. и дата

Инд. № д/дл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм. Лист

№ докум.

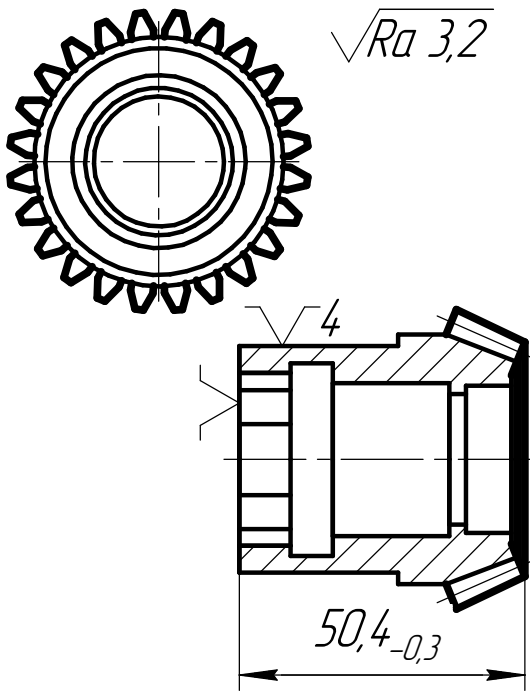
Подп.

Дата

Лист

Операционный эскиз

Описание



035 Зубофрезерная с ЧПУ

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

1. Фрезеровать зубья в размеры согласно эскизу

Внешний окружной модуль	$m_e$	2
Число зубьев	$Z$	24
Тип зуба	-	Прямой
Исходный контур	-	ГОСТ 13754-81
Коэффициент смещения	$x$	0,309
Угол делительного конуса	$\delta$	22°28'45"
Степень точности	-	9-D
Средняя толщина зуба по постоянной хорде в измеренном сечении	$S_x$	3,5886 <sup>-0,02</sup> <sub>-0,056</sub>
Высота до средней постоянной хорды зуба в измеренном сечении	$h_{ax}$	2,68008
Межосевой угол	$\Sigma$	50
Угол конуса впадин	$\delta_l$	20°51'10"
Внешнее начальное конусное расстояние	$R_e$	62,76942
Среднее начальное конусное расстояние	$R$	55,29942
Средний делительный диаметр	$d$	42,26472
Внешняя высота зуба	$h_e$	4,4

Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
------	------	----------	-------	------	------

Операционный эскиз

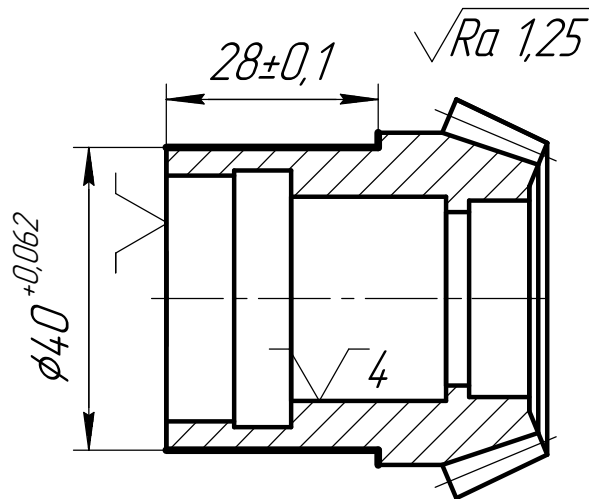
Описание

040 Слесарная

1. Снять заусенцы, притупить острые кромки

045 Контрольная

1. Контролировать размеры полученных поверхностей

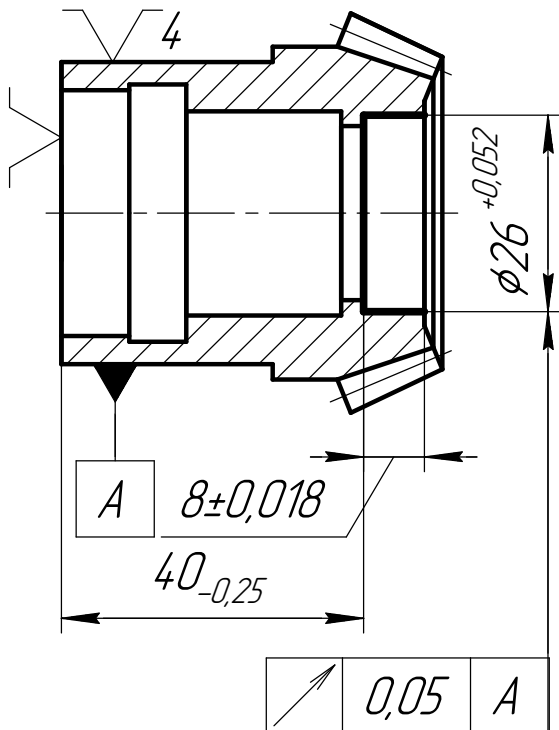


050 Круглошлифовальная

А. Установить заготовку на разжимную цангу.  
База: внутренний диаметр и торец.

1. шлифовать наружный диаметр в размеры согласно эскизу

$\sqrt{Ra} 1,25$



055 Внутришлифовальная

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

1. шлифовать поверхность в размеры согласно эскизу

060 Контрольная

1. Контролировать размеры полученных поверхностей
2. Контролировать диаметр полученных поверхностей
3. Контролировать шероховатость полученных поверхностей

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № д/дл.
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
------	------	----------	-------	------	------

*Операционный эскиз*

*Описание*

*065 Промывочная*

*1. Промыть детали по ТТП 01279-00002, опер. 001*

*070 Гальваническая*

*1. Покрыть деталь согласно чертежу*

*075 Контрольная по чертежу*

*1. Контролировать размеры детали в соответствии с чертежом*

*080 Консервация*

*1. Консервировать детали по ТТП 60270-00001, вариант 1*

<i>Инд. № подл.</i>	<i>Подп. и дата</i>
<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инд. № дцкл.</i>
<i>Подп. и дата</i>	

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>

*Лист*

ФВТМ.4А31.087

Перв. примен.

Справ. №

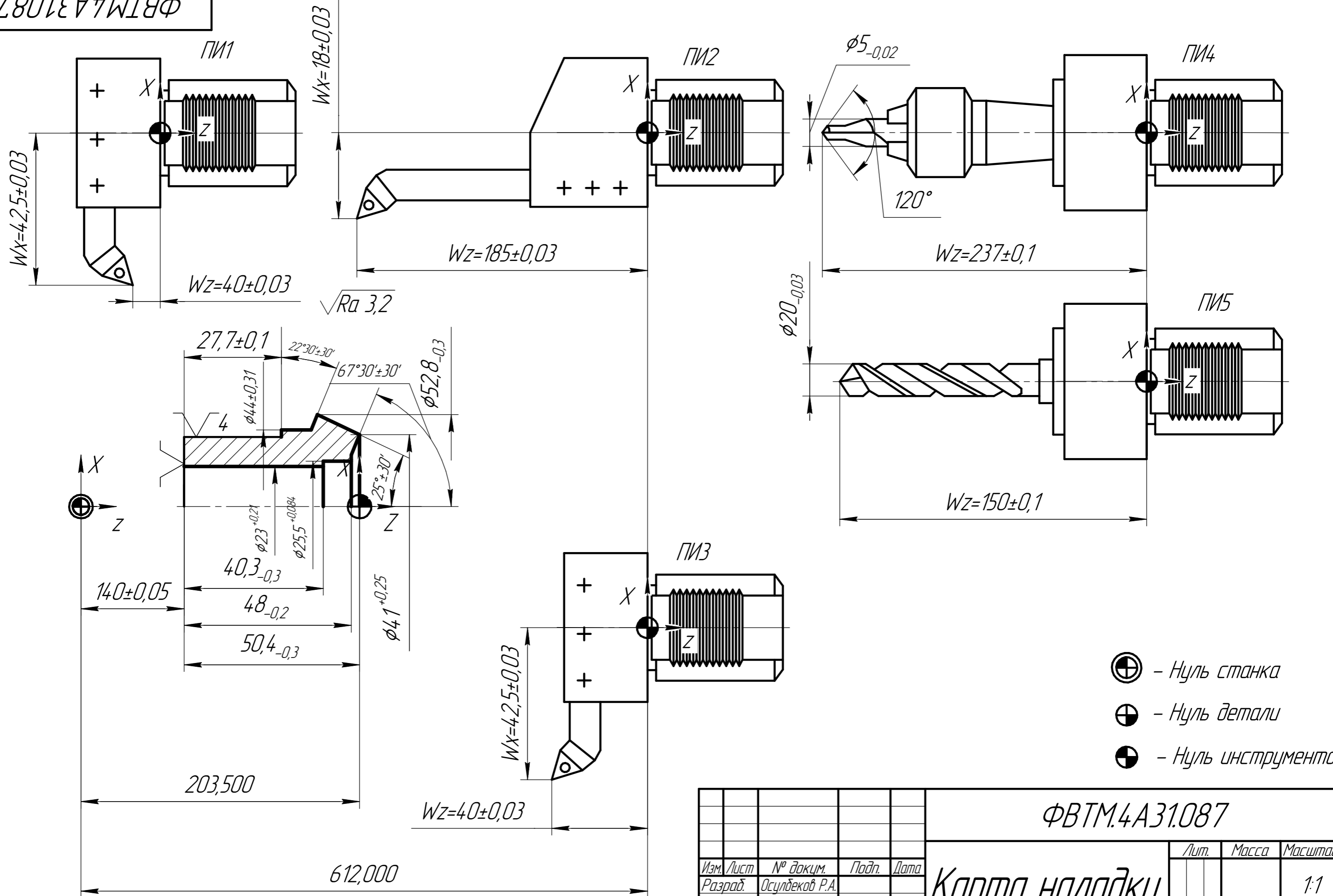
Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



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

				<b>ФВТМ.4А31.087</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Карта наладки</b>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Осулбеков Р.А.						1:1
Проб.		Ефременков Е.А.				Лист	Листов	1
Т.контр.						ТПУ ИФВТ Группа 4А31		
Н.контр.					Формат А3			
Утв.					Копировал			

ФВТМ.4А31.087

Перв. примен.

Справ. №

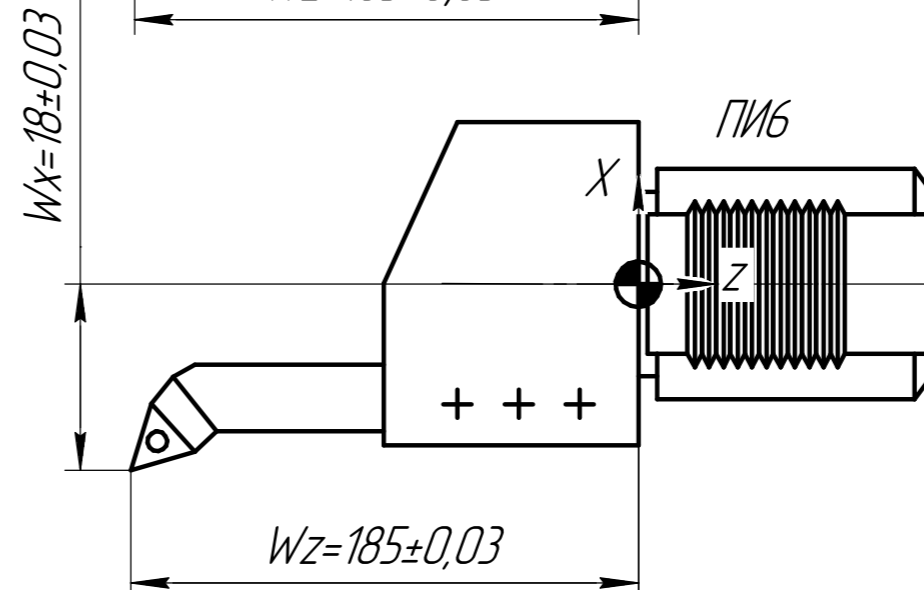
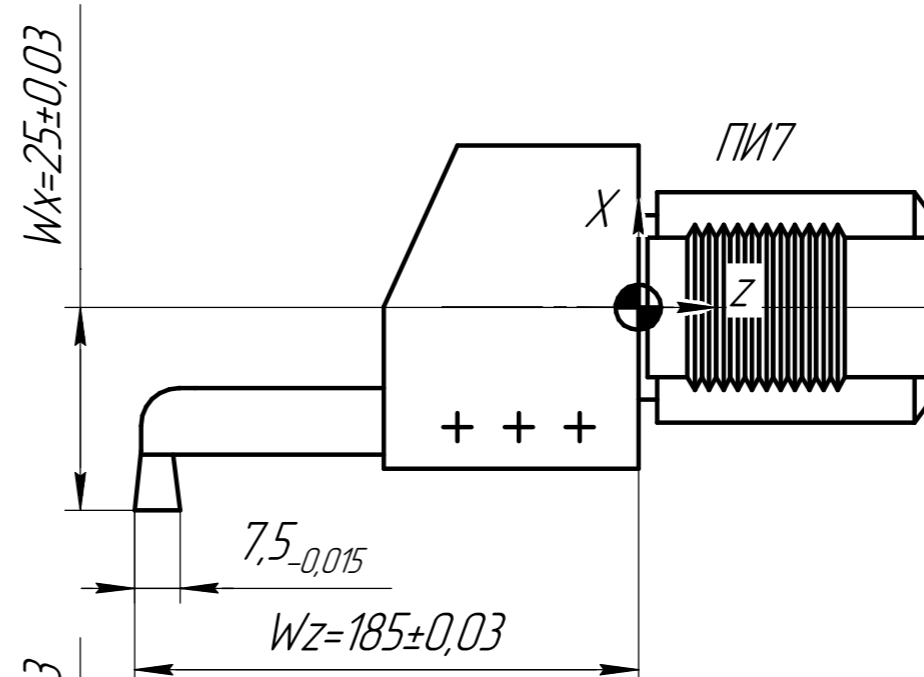
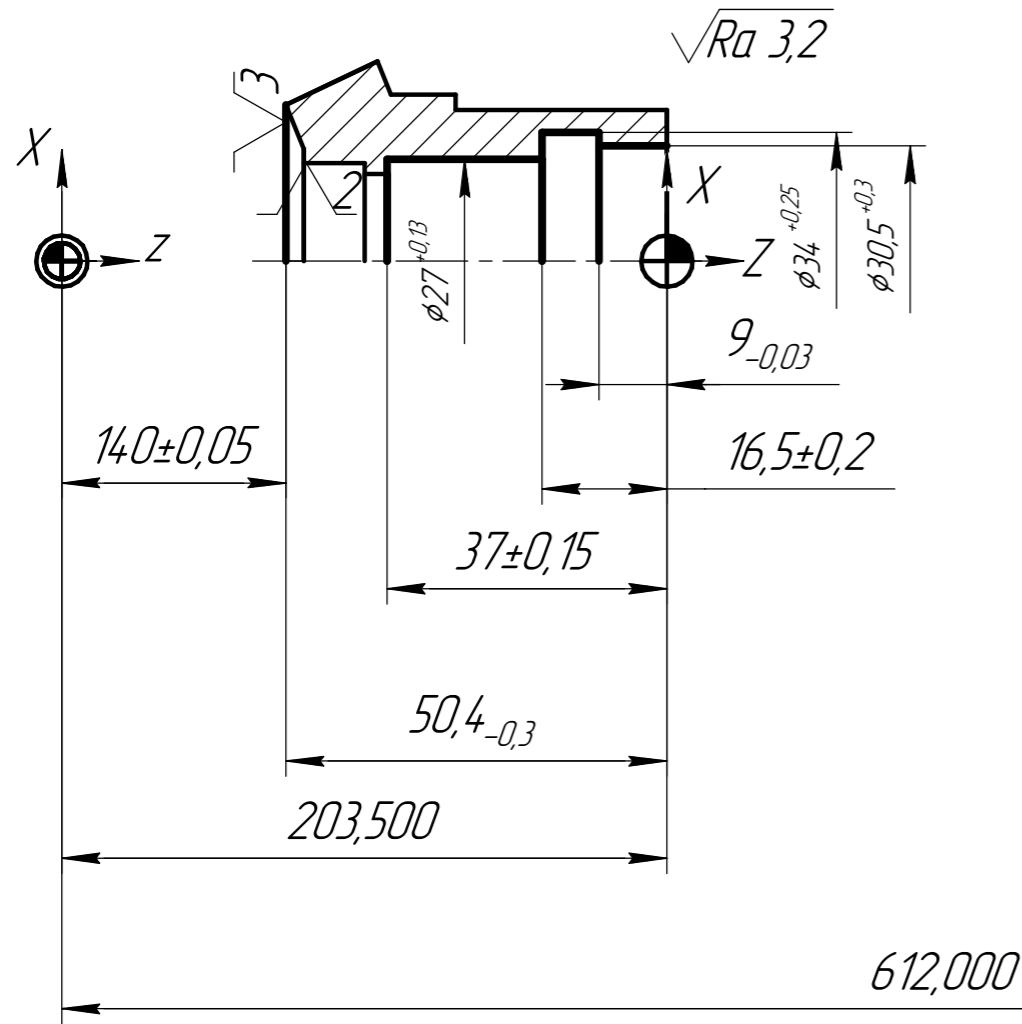
Подп. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

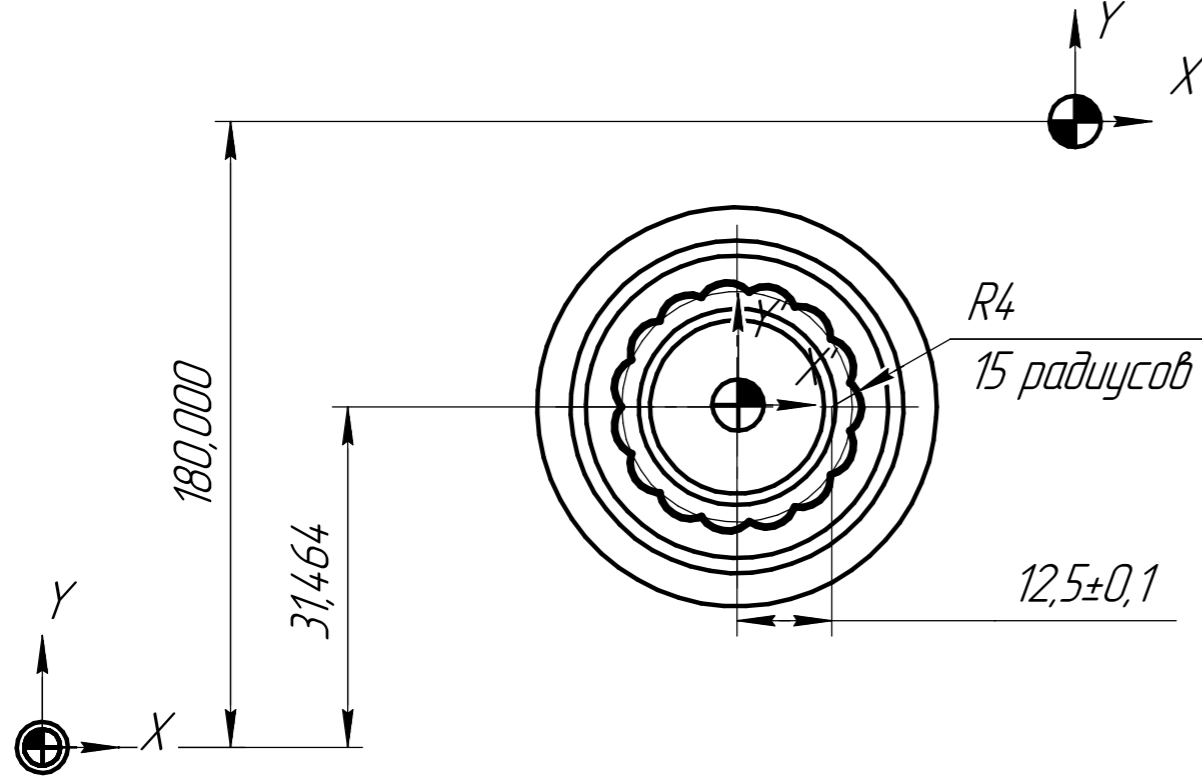
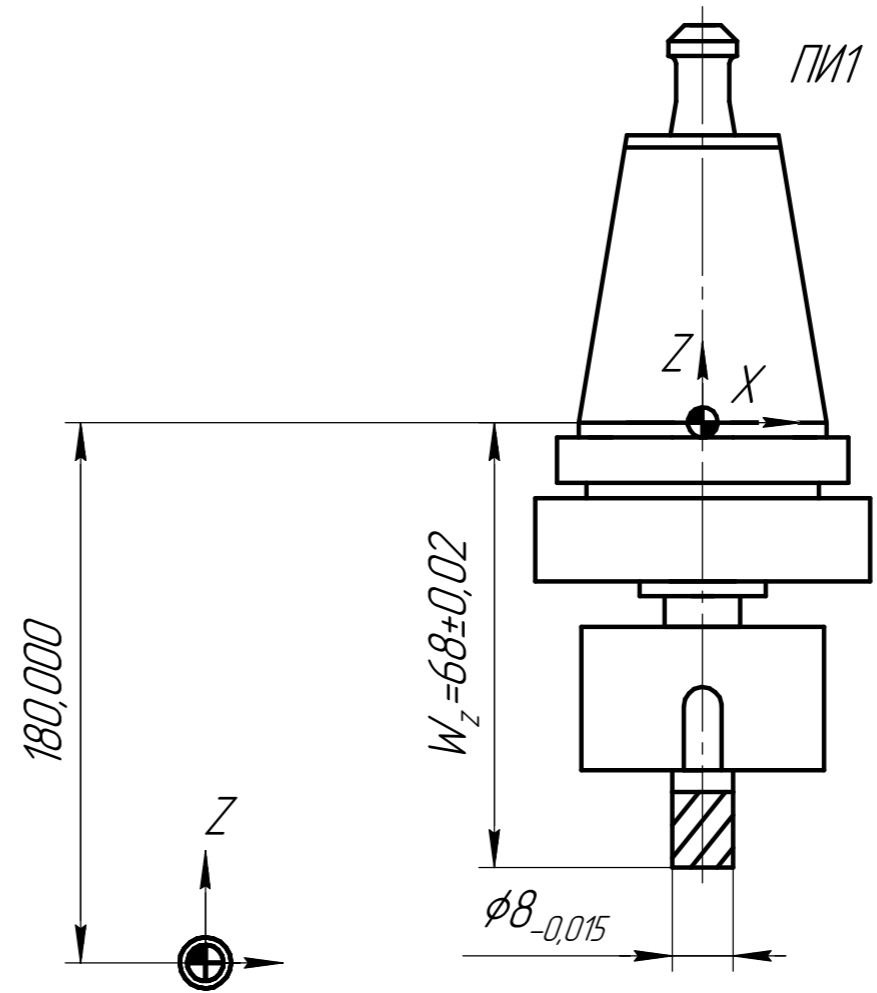
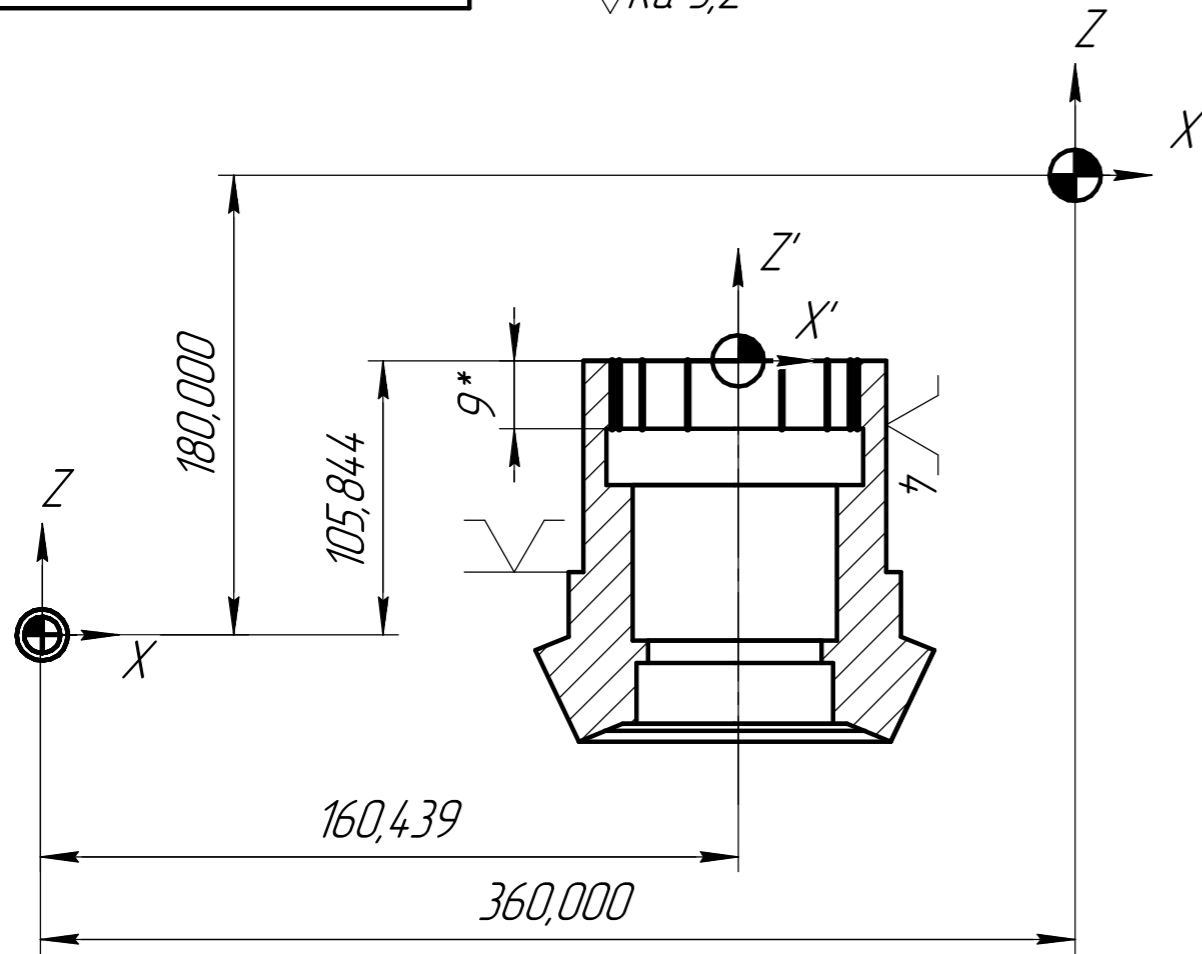


- ⊕ - Нуль станка
- ⊕ - Нуль детали
- ⊕ - Нуль инструмента

					ФВТМ.4А31.087			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карта наладки	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Осулбеков Р.А.						1:1
Проб.		Ефременков Е.А.						
Т.контр.						Лист	Листов	1
И.контр.					ТПУ ИФВТ Группа 4А31			
Утв.					Копировал Формат А3			

ФВТМ.4А31.087

$\sqrt{Ra\ 3,2}$



- Нуль станка
- Нуль детали
- Нуль инструмента
- Нуль программы

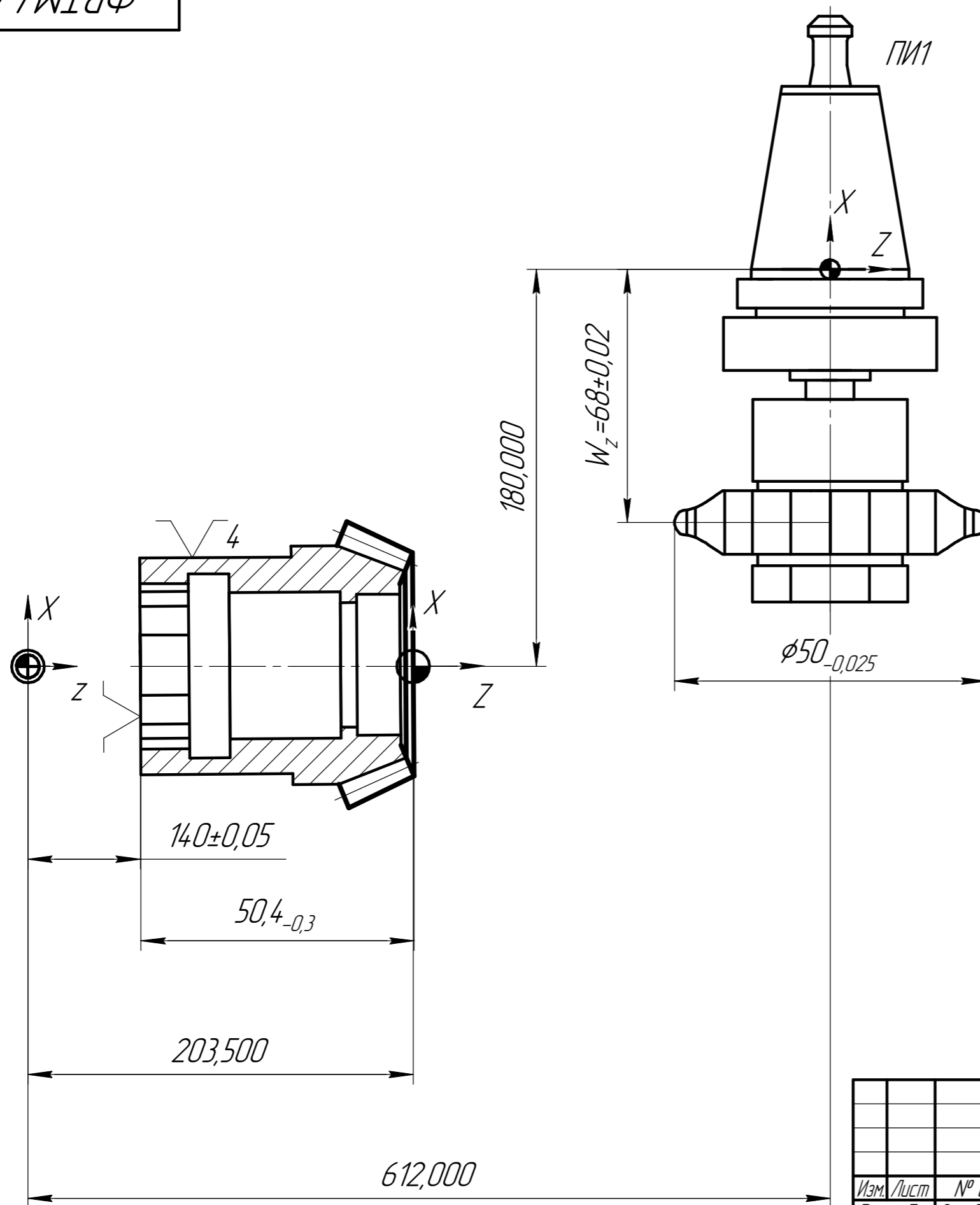
Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инв. № дробл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.

				<b>ФВТМ.4А31.087</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Карта наладки</b>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Осулбеков Р.А.							1:1
Проб.	Ефременков Е.А.					Лист	Листов	1
Т.контр.					ТПУ ИФВТ Группа 4А31			
Н.контр.					Формат А3			
Утв.					Копировал			



ФВТМ.4А31.087

$\sqrt{Ra} 3,2$



Внешний окружной модуль	$m_e$	2
Число зубьев	$Z$	24
Тип зуба	-	Прямой
Исходный контур	-	ГОСТ 13754-81
Коэффициент смещения	$x$	0,309
Угол делительного конуса	$\delta$	22°28'45"
Степень точности	-	9-D
Средняя толщина зуба по постоянной хорде в измеренном сечении	$S_x$	3,5886 <sup>-0,02</sup> <sub>-0,056</sub>
Высота до средней постоянной хорды зуба в измеренном сечении	$h_{ax}$	2,68008
Межосевой угол	$\Sigma$	50
Угол конуса впадин	$\delta_l$	20°51'10"
Внешнее начальное конусное расстояние	$R_e$	62,76942
Среднее начальное конусное расстояние	$R$	55,29942
Средний делительный диаметр	$d$	42,26472
Внешняя высота зуба	$h_e$	4,4

- Нуль станка
- Нуль детали
- Нуль инструмента

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

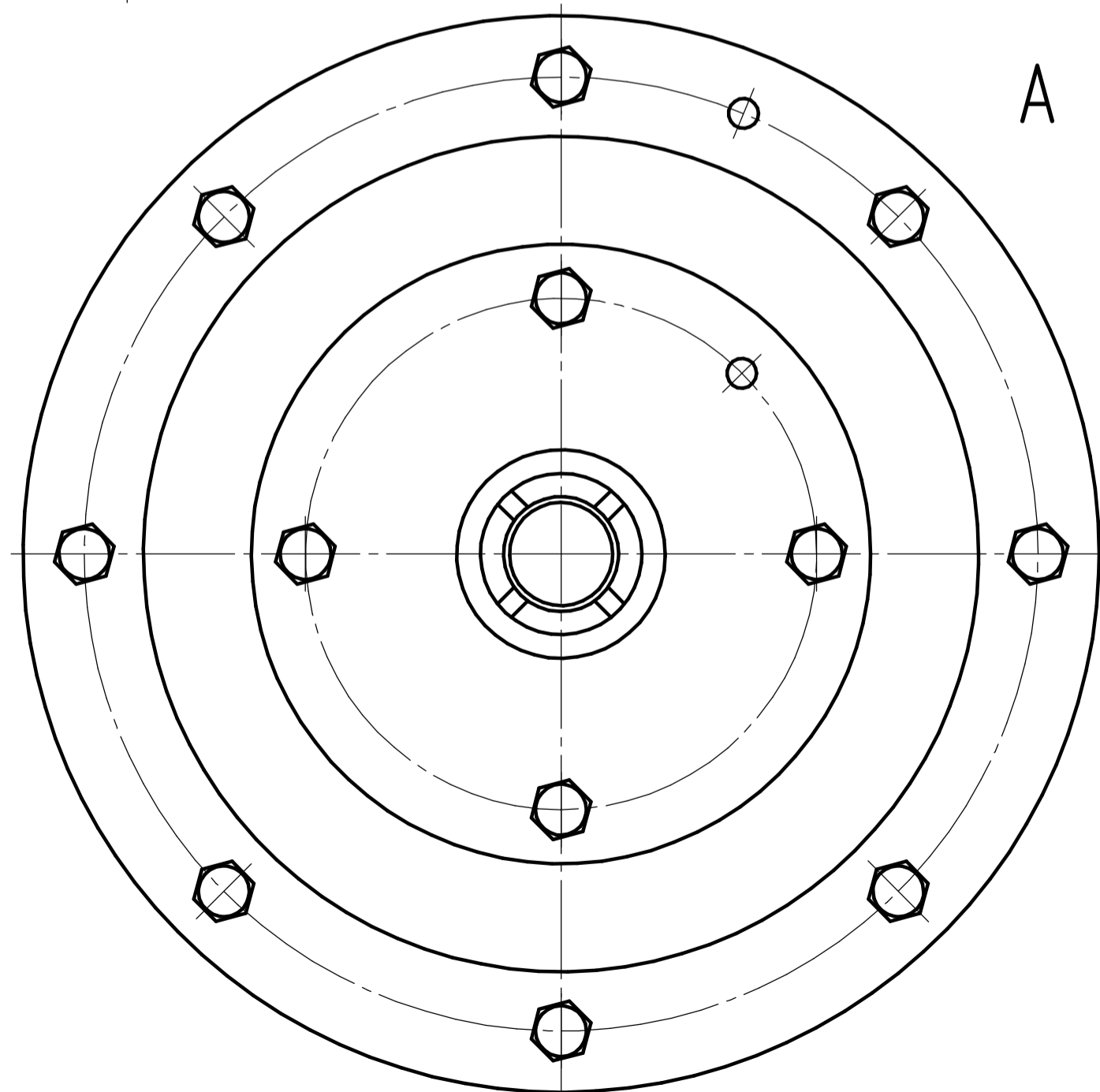
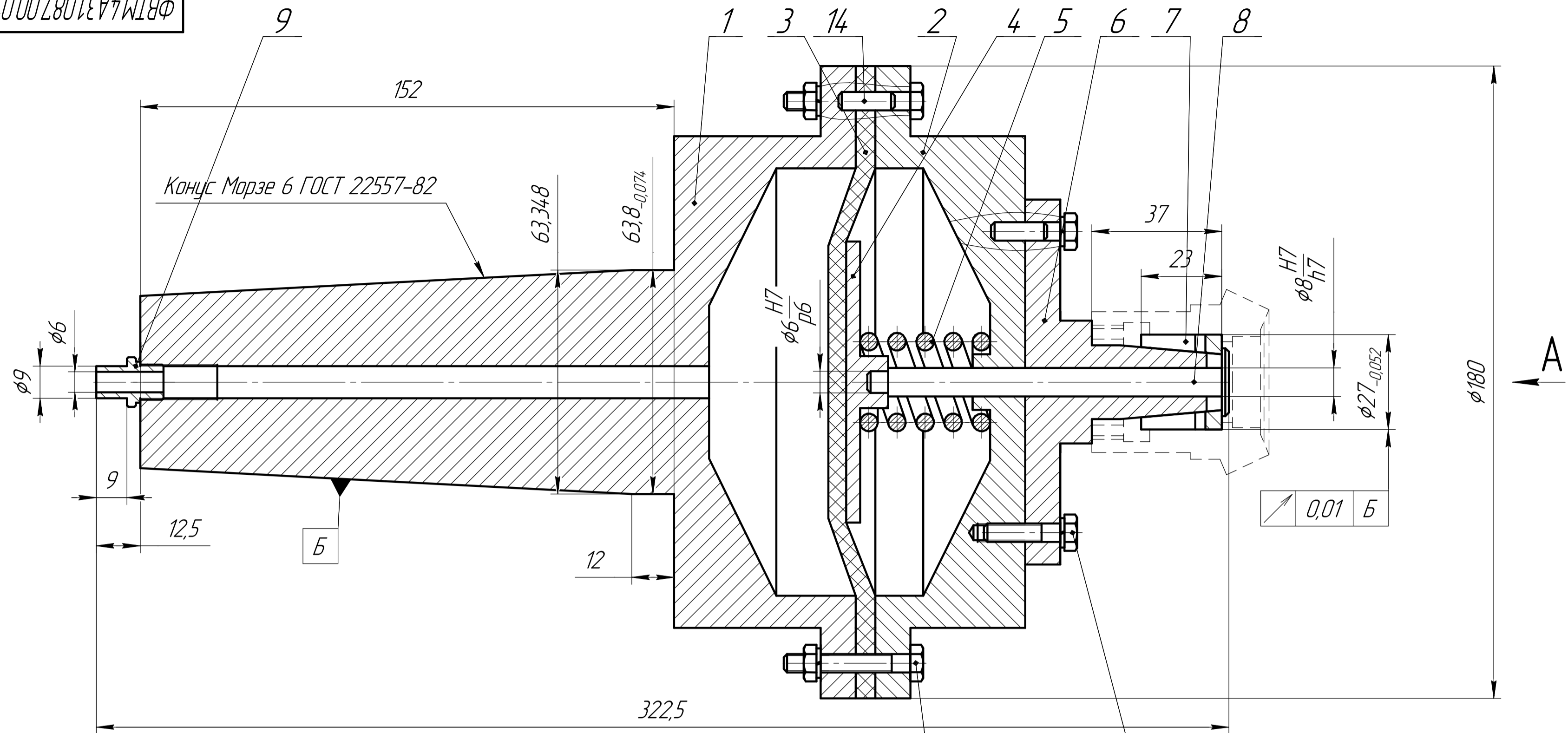
				<b>ФВТМ.4А31.087</b>			
				<b>Карта наладки</b>	Лит.	Масса	Масштаб
							1:1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Листов 1	
		Разраб.	Осулбеков Р.А.				
		Проб.	Ефременков Е.А.				
		Т.контр.					
		Н.контр.					
		Утв.					
					ТПУ ИФВТ Группа 4А31		

Копировал

Формат А3

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
A2			ФВТМ.4А31.087.00.01.00.СБ	Пневматическая цанга	1	
A4			ФВТМ.4А31.087.01.00.00.ПЗ	Пояснительная записка	1	
<u>Детали</u>						
Б4	1		ФВТМ.4А31.087.00.00.01	Корпус	1	
Б4	2		ФВТМ.4А31.087.00.00.02	Крышка	1	
Б4	3		ФВТМ.4А31.087.00.00.03	Диафрагма	1	
Б4	4		ФВТМ.4А31.087.00.00.04	Тарелка	1	
Б4	5		ФВТМ.4А31.087.00.00.05	Пружина	1	
Б4	6		ФВТМ.4А31.087.00.00.06	Фланец	1	
Б4	7		ФВТМ.4А31.087.00.00.07	Цанга	1	
Б4	8		ФВТМ.4А31.087.00.00.08	Шток	1	
Б4	9		ФВТМ.4А31.087.00.00.09	Штуцер	1	
<u>Стандартные изделия</u>						
		10		Болт М5х25 ГОСТ 7796-70	8	
		11		Болт М5х35 ГОСТ 7796-70	4	
		12		Гайка М5 ГОСТ 15521-70	8	
		13		Шайба 5/1 ГОСТ 6402-70	12	
		14		Штифт 5х16 ГОСТ 3128-70	2	
<b>ФВТМ.4А31.087.01.00.00.ПЗ</b>						
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата	
Разраб.		Осундеков Р.А.				
Проб.		Ефременков Е.А.				
Н.контр.						
Утв.						
<b>Пневматическая цанга</b>				Лит.	Лист	Листов
						1
<b>ТПУ ИФВТ Группа 4А31</b>						

ФВТМ.4А31.087.00.01.00.СБ



11	10
12	12
13	

**Технические характеристики:**

1. Номинальное давление, МПа - 0,4;
2. Давление холостого хода не более, МПа 0,4;
3. Номинальная толкающая сила, Н - 3000;
4. Ход штока, мм - 10.

**Технические требования:**

1. Пневмокамеру испытать давлением не менее 0,5 МПа в течении не менее трех минут. Утечки сжатого воздуха не допускается.
2. Пневмокамера должна работать на сжатом воздухе, очищенном не грубее класса 10 для эксплуатации при температурах выше 1°C и не грубее класса 9 - для эксплуатации при температурах ниже 1°C по ГОСТ 17433.
3. При монтаже зажима канал присоединительного отверстия для подвода воздуха должен быть очищен от загрязнений, а трущиеся поверхности пневмокамеры должны быть смазаны.

Перв. исполен.  
Справ. №

Изм. №, дата  
Взам. инв. №, Инв. № дубл.  
Подп. и дата

				ФВТМ.4А31.087.00.01.00.СБ			
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пневматическая цанга Сборочный чертёж	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Осипенков Р.А.				1		1:1
Проб.	Ефременков Е.А.			Лист	Листов	1	
Т.контр.				ТПУ ИФВТ Группа 4А31			
Н.контр.				Копировал			Формат А2
Утв.							