

Школа Инженерная школа новых производственных технологий  
 Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение  
 Отделение школы (НОЦ) Отделение машиностроение

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
<b>Разработка технологического процесса изготовления детали «Щит подшипниковый»</b>
УДК 621.81-2-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4А7Б	Струкачева Людмила Юрьевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	Черкасов А.И.			

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Клемашева Е.И	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антоневич О.А	к.б.н.		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
15.03.01 Машиностроение	Ефременков Е.А.	к.т.н.		

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
ОПК(У)-1	Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК(У)-2	Осознает сущности и значения информации в развитии современного общества
ОПК(У)-3	Владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации
ОПК(У)-4	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ДОПК(У)-1	Способен разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию в соответствии со стандартами и с учетом технических и эксплуатационных характеристик деталей и узлов изделий
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК(У)-1	Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий

ПК(У)-2	Способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств
ПК(У)-3	Способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК(У)-4	Способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК(У)-5	Умеет проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК(У)-6	Умеет проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК(У)-7	Умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК(У)-8	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК(У)-9	Способен к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
ПК(У)-10	Умеет учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
ПК(У)-11	Умеет использовать стандартные средства автоматизации при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями
ПК(У)-12	Способен оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

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

Школа Инженерная школа новых производственных технологий  
 Направление подготовки (специальность) 15.03.01 Машиностроение  
 Отделение школы (НОЦ) отделение машиностроение

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ Е.А. Ефременков  
 (Подпись)    (Дата)    (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ  
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы
---------------------

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-4А7Б	Струкачевой Людмиле Юрьевне

Тема работы:

Разработка технологического процесса изготовления детали «Щит подшипниковый»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 34-76/с от 03.02.2022

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2022
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>1. Чертеж детали 2. Производственная программа выпуска детали 400 шт/год</p>
---	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Определение типа производства, анализ конструкции детали на технологичность, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и норм времени, конструирование специального приспособления для операции сверления.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали, сборочный чертеж приспособления.</p>

<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Клемашева Елена Игоревна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Антоневич Ольга Алексеевна</p>

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>13.12.2021</p>
--	-------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	Черкасов Александр Иванович			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-4А7Б	Струкачева Людмила Юрьевна		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа на тему: «Разработка технологического процесса изготовления детали «Щит подшипниковый»» содержит 100 страниц, 9 рисунков.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЯ, ДЕТАЛЬ, РАЗРАБОТКА, ЩИТ ПОДШИПНИКОВЫЙ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ.

Объектом исследования является технологический процесс изготовления детали «Щит подшипниковый».

Цель дипломной работы: разработка технологического процесса изготовления детали «Щит подшипниковый».

В результате выполнения работы спроектирован технологический процесс изготовления детали, рассчитаны режимы резания, нормы времени, выполнен размерный анализ, также сконструирована оснастка для сверлильной операции. Произведены расчеты данной работы в области финансового менеджмента.

Для изготовления данной детали проанализированы все требования по безопасности, выявлены вредные и опасные факторы рабочего места, подобраны оптимальные варианты, удовлетворяющие всем требованиям нормативной документации по влиянию этих факторов на человека.

## Содержание

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ.....	10
ВВЕДЕНИЕ.....	11
1.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	12
1.1 Определение типа производства.....	12
1.2 Анализ технологичности конструкции детали .....	17
1.3 Выбор заготовки.....	20
1.4 Разработка технологического маршрута изготовления детали «Щит подшипниковый» .....	22
1.5 Размерный анализ разрабатываемого технологического процесса изготовления детали.....	30
1.6 Расчет припусков и технологических размеров отверстия .....	31
1.7 Размерная схема технологического процесса изготовления детали в осевом направлении .....	36
1.8 Выбор средств технологического оснащения.....	39
1.9 РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ .....	43
1.10 Расчет основного времени.....	47
2.КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ .....	49
2.1 Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование приспособления для закрепления метчиков .....	49
2.2 Приспособление для закрепления метчиков при нарезании резьбы .....	49
2.3 Порядок настройки и работы при нарезании резьбы .....	54
3.ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	57
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	57
3.1.1 Анализ конкурентных технических решений.....	57

3.2 SWOT-анализ.....	58
3.3 Планирование научно-исследовательских работ.....	61
3.3.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	61
3.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	61
3.3.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	62
3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ) .....	63
3.4.1 Расчет затрат на специальное оборудование .....	64
3.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы .....	64
3.4.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы .....	65
3.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	66
3.4.5 Прочие прямые расходы .....	66
3.4.6 Накладные расходы .....	67
3.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта....	67
3.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей) финансовой, бюджетной, экономической эффективности исследования .....	68
4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	73
Введение.....	73
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	73
4.2 Производственная безопасность.....	76
4.3 Отклонение показателей микроклимата.....	77
4.4 Превышение уровня шума .....	78
4.5 Недостаточная освещенность рабочей зоны .....	78
4.6 Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека .....	79
4.7 Повышенный уровень вибрации .....	79
4.8 Вредные вещества в воздухе рабочей зоны.....	80
4.9 Подвижные части производственного оборудования .....	81
4.10 Экологическая безопасность.....	81
4.11 Выводы .....	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	86



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	87
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	89

# Техническое задание

Разработать технологический процесс изготовления детали «Щит подшипниковый» (рис.1).

Чертеж детали предоставлен на формате А2. Годовая программа выпуска:400шт.

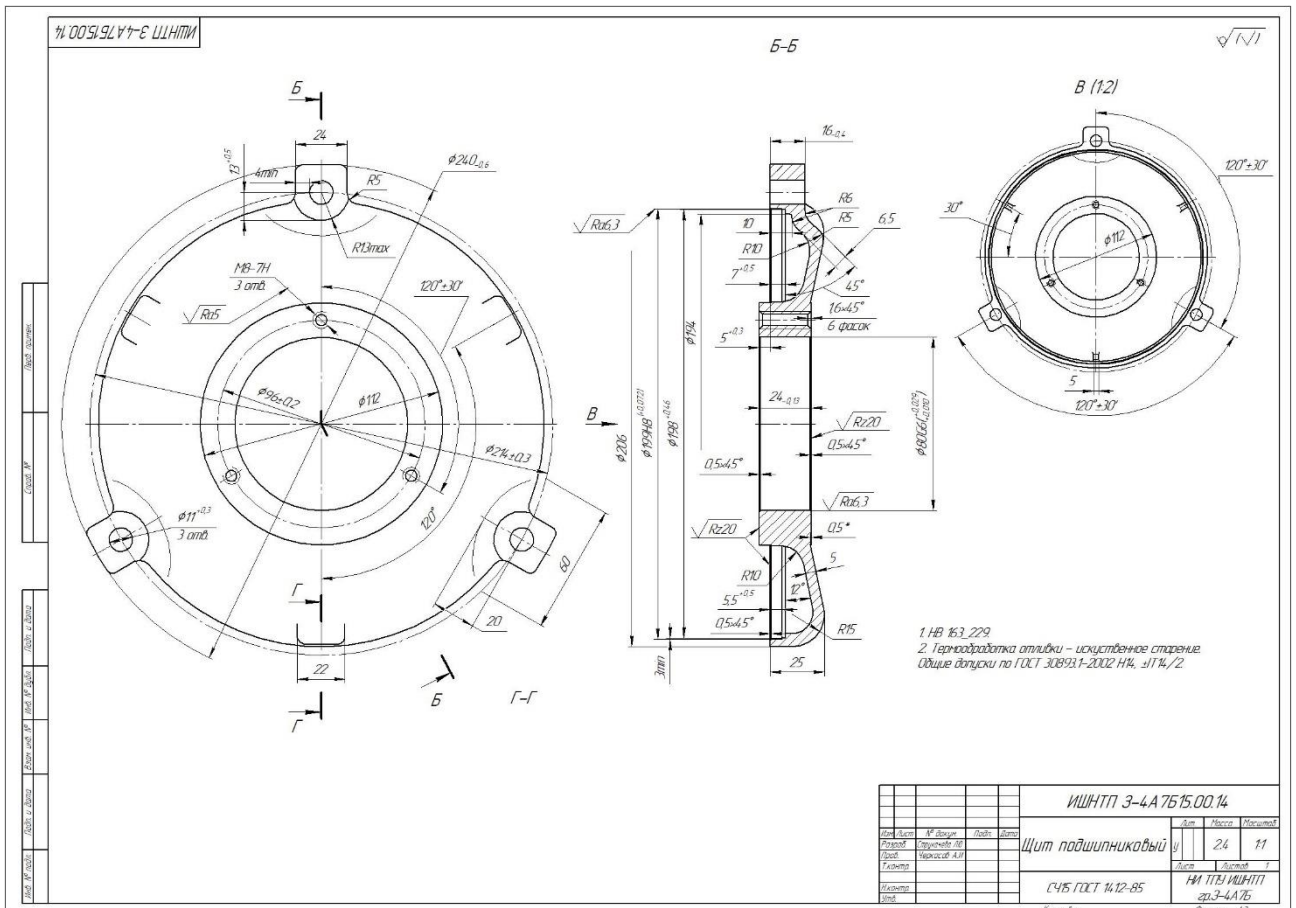


Рисунок 1.1 - Деталь «Щит подшипниковый».

## **Введение**

Изделия машиностроительного производства в настоящее время используются во многих отраслях жизни, начиная от бытового уровня, заканчивая выпуском серийной продукции для оснащения различных комплексов, разработкой проектов, а также ремонта каких-либо изделий, в которых присутствуют разные полимерные и металлические детали.

В современном машиностроительном производстве значительно поменялось многое: изменилось время обработки материалов, с освоением и внедрением нового оборудования с Числовым программным управлением, что позволяет сократить время работы человека, и снизить человеческий фактор ошибки, а также повысить качество продукции. Что сейчас непосредственно интересует потребителя.

Целью данной работы является разработка эффективного технологического процесса изготовления детали типа «Щит подшипниковый». В ходе разработки технологического процесса производства детали осуществляется поочередный расчет и анализ необходимых параметров. После ознакомления с техническим заданием производится выбор типа производства, анализ технологичности детали и выбор исходной заготовки. Следующим этапом является разработка маршрута, на его основе производится размерный анализ. Затем следует этап, на котором выбирается оборудование и режущий инструмент, используемые для производства детали. Коррекция по мощности выбранного оборудования выполняется после расчета режимов резания, если в этом возникает необходимость.

Заключительной частью работы является расчет основного времени, выбор средств контроля и измерения размеров. На основе полученных данных выполняется составление технологической карты.

# 1. Технологическая часть

## 1.1 Определение типа производства

В машиностроении различают три основных типа производства: массовое, серийное, единичное. Массовое производство характеризуется узкой номенклатурой выпускаемых изделий при большом объеме выпуска. Серийное производство характеризуется более широкой номенклатурой выпускаемых изделий и меньшим объемом выпуска. Единичное производство характеризуется широкой номенклатурой и малым объемом выпуска изделий.

Тип производства согласно ГОСТ 14.004-83 характеризуется коэффициентом закрепления операций за одним рабочим местом или единицей оборудования.

Коэффициент закрепления операций определяется отношением числа всех различных технологических операций, выполненных или подлежащих выполнению в течение месяца к числу рабочих мест.

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле:

$$K_{з.о} = \frac{t_{в}}{T_{ср}}, \quad (1)$$

Где  $t_{в}$  – такт выпуска детали, мин.;

$T_{ср}$  – среднее штучно–калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле:

$$t_{в} = \frac{F_{г}}{N_{г}}, \quad (2)$$

Где  $F_{г}$  – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

$N_{г}$  – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по (табл.5); [5] при двусменном режиме работы:  $F_{г} = 3946$  ч

Тогда:

$$t_B = \frac{F_T}{N_T} = \frac{1976 \cdot 60}{400} = 296.4 \text{ мин};$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{ш.к}i}}{n}, \quad (3)$$

Где  $T_{\text{ш.к}i}$  – штучно – калькуляционное

Время  $i$ - ой основной операции, мин.;

$n$  – количество основных операций.

В качестве основных операций выберем 2-е операции ( $n=2$ ).

Штучно – калькуляционное время  $i$ - ой основной операции определяем по рекомендациям приложения 1 [1, с.147]

$$T_{\text{ш.к}i} = \phi_{\text{к.}i} \cdot T_{\text{о}i} \quad (4)$$

где  $\phi_{\text{к.}i}$  – коэффициент  $i$ - ой основной операции, зависящий от вида станка и типа предполагаемого производства;

$T_{\text{о.}i}$  – основное технологическое время  $i$ - ой операции, мин.

В качестве основных операций выберем 2 операции ( $n=2$ ): две токарные с ЧПУ (см. операционную карту).

Для первой и второй операции (токарной)  $\phi_{\text{к.}1} = \phi_{\text{к.}2} = 2,14$ ;

Основное технологическое время определяем по рекомендациям приложения 1 [1, с.146], где время зависит от длины и диаметра обрабатываемой поверхности, а также от вида обработки.

Основное технологическое время первой токарной операции определяем только для наиболее продолжительных по времени переходов (точить поверхность начерно и начисто (см. операционную карту)):

$$T_{\text{о.}1} = (0,17 \cdot d \cdot l + 0,1 \cdot d \cdot l) \cdot 10^{-3},$$

Где  $D$  – наибольший диаметр обрабатываемого торца, мм;

$d$  – наименьший диаметр обрабатываемого торца, диаметр обрабатываемого отверстия, мм;

$l$  – длина обрабатываемой поверхности, мм.

Значения вышеперечисленных переменных определяем приближенно, по рис.1.

Тогда

$$T_{o.1} = (0,17 \cdot d \cdot l^2 + 0,1 \cdot d \cdot l^2) \cdot 10^{-3} = (0,17 \cdot 78 \cdot 30 \cdot 3 + 0,1 \cdot 80 \cdot 24 \cdot 2) \cdot 10^{-3} = 1,577 \text{ мин.}$$

Штучно – калькуляционное время данной операции определяем по формуле (4):

$$T_{ш.к1} = \phi_{к.1} \cdot T_{o.1} = 2,14 \cdot 1,577 = 3,374 \text{ мин.}$$

Основное технологическое время второй токарной операции определяем для следующих переходов: подрезка торца, сверление отверстия.(см. операционную карту)):

$$T_{o.2} = (0,037(D^2 - d^2) + 0,52 \cdot d \cdot l + 0,31 \cdot d \cdot l + 0,4l) \cdot 10^{-3},$$

Тогда:

$$T_{o.2} = (0,037(112^2 - 0^2) + 0,52 \cdot 6,7 \cdot 25) \cdot 10^{-3} = 0,551 \text{ мин.}$$

Штучно – калькуляционное время данной операции, формула (4):

$$T_{ш.к2} = \phi_{к.2} \cdot T_{o.2} = 2,14 \cdot 0,55 = 1,17 \text{ мин.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по формуле (3):

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.ки}}{n} = \frac{T_{ш.к1} + T_{ш.к2}}{2} = \frac{3,374 + 1,17}{2} = 2,272 \text{ мин.}$$

Тип производства определяем по формуле (1):

$$K_{з,0} = \frac{t_b}{T_{cp}} = \frac{296,4}{2,272} = 130,45$$

Таблица 1.1 – Определение типа производства

Масса детали, кг	Тип производства				
	Единичное	Мелко-серийное	Средне-серийное	Крупно-серийное	Массовое
< 1,0	< 10	10 – 2000	2000-75000	75000-200000	> 200000
1,0 – 2,5	< 10	10 – 1000	1000-50000	50000-100000	> 100000
2,5 – 5,0	< 10	10 – 500	500-35000	35000-75000	> 75000

5,0 – 10,0	< 10	10 – 300	300-25000	25000-50000	> 50000
> 10	< 10	10 – 200	200-10000	10000-25000	> 25000

Так как на данном этапе неизвестны вышеуказанные показатели для расчета, то для предварительного определения типа производства можно использовать годовой объем и массу детали.

Так как масса детали – 2,4 кг, а программа выпуска деталей в год – 400 шт., то тип производства – мелкосерийное.

Мелкосерийное производство является основным типом современного машиностроения и предприятия этого типа выпускают в настоящее время 75-80 % всей продукции машиностроения страны. По всем технологическим характеристикам серийное производство занимает промежуточное положение между единичным и серийным производством.

Объем выпуска предприятий серийного типа колеблется от сотен до тысяч регулярно повторяющихся изделий.

Персонал: Рабочие средней квалификации. Наряду с работниками высокой квалификации, работниками на сложных универсальных станках и наладчиками используются рабочие-операторы, работающие на настроенных станках.

Заготовки: Средней точности. В качестве исходных заготовок используется холодный и горячий прокат, литье в землю и под давлением, точное литье, поковки и точные штамповки, и прессовки. Требуемой точности достигают как методами автоматического получения размеров, так и методами пробных ходов и промеров с частичным применением разметки.

Оборудование: универсальное и специализированное, частично специализированное. Широко используются станки с ЧПУ, обрабатывающие центры и находят применение гибкие, автоматизированные системы станков с ЧПУ, связанные с транспортирующими устройствами и управлением от ЭВМ.

Оборудование расставляется по технологическим группам с учетом направления основных грузопотоков цеха по предметно-замкнутым участкам. Однако одновременно используются групповые поточные линии и переменноточные автоматизированные линии. Большое значение имеет универсально-сборная переналаживаемая технологическая оснастка. Позволяющая существенно повысить коэффициент оснащенности серийного производства.

Мелкосерийное производство является наиболее гибким и устойчивым, наиболее поддается автоматизированию.



## 1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Подшипниковые щиты электрических машин служат в качестве соединительных деталей между станиной и якорем, а также опорной конструкцией для якоря, вал которого вращается в подшипниках, установленных в щитах. Обычно щиты различаются на передние и задние (со стороны привода). Щиты служат, кроме того, для предохранения от попадания в электрический двигатель посторонних предметов или для полной изоляции внутренней части электрического двигателя от окружающей среды.

Подшипниковые щиты электрических машин постоянного тока изготавливают методом литья (преимущественно из стали, реже из чугуна и сплавов алюминия), а также сварки или штамповки. В центре щита имеется расточка под подшипник, в которой устанавливают шариковый или роликовый подшипник качения.

Разработка технологического процесса производится для изделий, конструкции которых отработаны на технологичность. Конструкция детали напрямую влияет на разработку технологического процесса, выбор станков, приспособлений и может быть признана технологичной, если обеспечивает простое и экономичное изготовление этого изделия. От точности размеров детали зависит выбор рабочих той или иной квалификации. В зависимости от материала выбирается способ получения заготовки вид, режимы обработки, инструмент.

Проанализируем чертеж конструкции исходной детали и дадим качественную оценку её технологичности.

Тип детали – тело вращения с небольшими габаритами. В качестве технологических баз используют наружную и торцевую поверхность, которая позволяет обработать внутренний диаметр  $\varnothing 199$  мм. Они совпадают с конструкторскими, что не повлечет за собой погрешности базирования.

Но конструкторские размеры могут не совпадать с технологическими, что вызовет ужесточение допусков на некоторые размеры.

Требования к шероховатости детали местами высокие. Множество размеров детали имеют очень большой допуск на размер, что очень выгодно со стороны технологичности детали. Наружные поверхности детали имеют открытую форму, что обеспечивает обработку на проход и свободный доступ инструмента к обрабатываемым поверхностям. Неудобными в обработке поверхности отсутствуют. Поэтому выбираем отливку из СЧ15.

Материал детали щит подшипниковый:

Таблица 1.2 - Химический состав сплава детали 1 СЧ15 (отливка).

Химический элемент	%
Железо (Fe)	От 92,8
Углерод(C)	3,5-3,7
Кремний (Si)	2-2,4
Марганец (Mn)	0,5-0,8
Фосфор(P)	до 0,2
Сера(S)	До 0,15

Таблица 1.3 - Механические свойства при  $T=20^{\circ}\text{C}$  материала СЧ15

Сортамент	$\sigma_{\text{в}}$	$\sigma_{\text{т}}$	$\delta_5$
-	МПа	МПа	%
Отливки, ГОСТ 1412-85	150Мпа	-	-

Обозначения:

$\sigma_{\text{в}}$  – предел кратковременной прочности

$\sigma_{\text{т}}$  – предел текучести

$\delta_5$  – относительное удлинение при разрыве.

Таблица 1.4 - Физические свойства материала СЧ15

T	$E \cdot 10^{-5}$	$\alpha \cdot 10^6$	$\lambda$	$\rho$	C	$R \cdot 10^9$
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·гр)	кг/м <sup>3</sup>	Дж(кг·град)	Ом·м
20	0,9		59	7000		
100		9			460	

Обозначения:

T-Температура, при которой получены данные свойства , [Град].

E-Модуль упругости первого рода, [МПа].

$\alpha$ -Коэффициент температурного (линейного) расширения (диапазон 20°-T ) , [1/Град].

$\lambda$ -Коэффициент теплопроводности (теплоемкость материала), [Вт/(м·град)].

$\rho$ -Плотность материала , [кг/м<sup>3</sup>].

C-Удельная теплоемкость материала (диапазон 20°-T ), [Дж/(кг·град)].

R-Удельное электросопротивление, [Ом·м].

### 1.3 Выбор заготовки

Одним из основополагающих принципов выбора метода получения заготовки является обеспечение максимального приближения ее формы, размеров и качества поверхности к аналогичным характеристикам получаемой детали. В этом случае существенно сокращается расход металла, объем механической обработки и производственный цикл изготовления детали.

В машиностроении основными видами заготовок для деталей являются стальные и чугунные отливки, отливки из цветных металлов и сплавов, штамповки и всевозможные профили проката. Программа выпуска продукции, т.е. количество изделий, выпускаемых в течение определенного времени (обычно за год), является одним из важнейших факторов, определяющих выбор метода и способа производства заготовок.

Проанализировав деталь «Щит подшипниковый» делаем вывод, что целесообразнее всего выполнить ее из СЧ15 отливки в песчаной форме по ГОСТ 1412-85, так как для данного типа детали требуются особые прочностные характеристики, недопустимость микротрещин, а также отсутствие различного рода дефектов литья.

Одним из показателей, характеризующих экономичность выбранной заготовки, является коэффициент использования материала  $K_m$ . Его определяют как отношение массы детали к массе заготовки:

$$K_m = M_d / M_z$$

$$K_m = 0.27 / 0.57 = 0.47$$

Для рациональных форм и вида выбранной заготовки характерны значения этого коэффициента, близкие к единице, что обуславливает более низкую себестоимость последующей механической обработки, меньший расход материала, энергии, инструмента и т.п. Чертеж заготовки представлен в графической части проекта.

С учетом технологических свойств материала детали (материал детали Серый чугун 15), её габаритов и массы, требований к механическим свойствам

(особых требований нет), а также типом производства (единичное) выбираем в качестве исходной заготовки – отливка, рисунок 1.2.

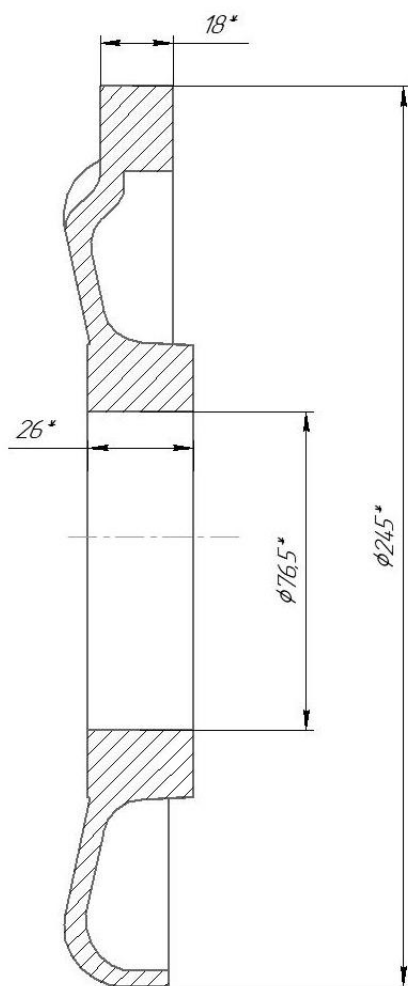
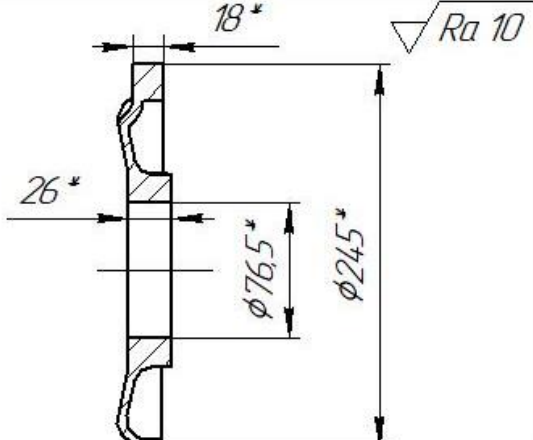
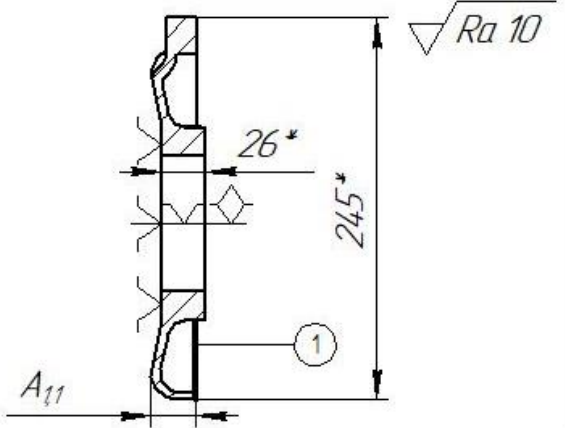
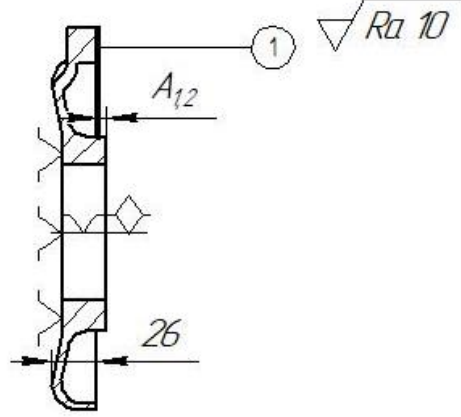
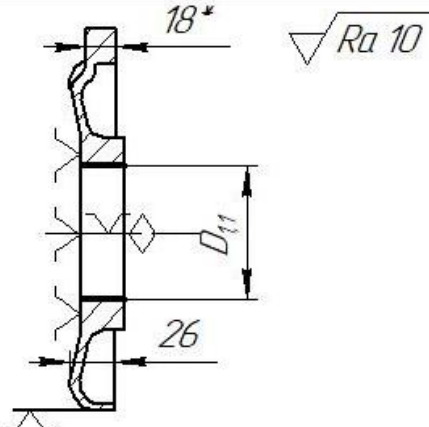
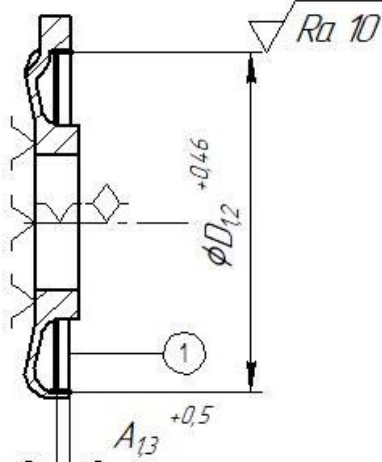
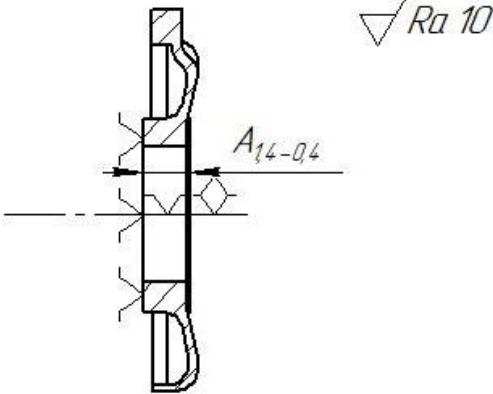
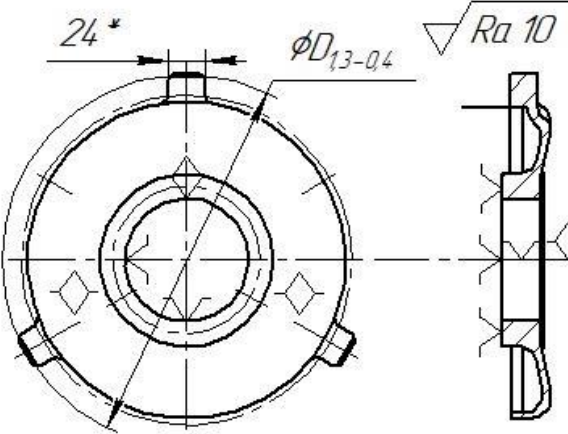
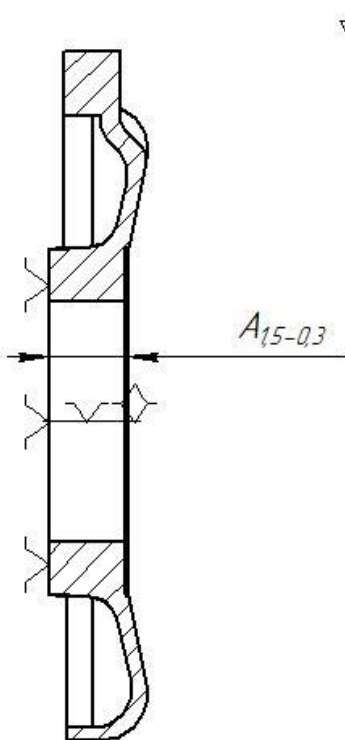


Рисунок 1.2 - Заготовка

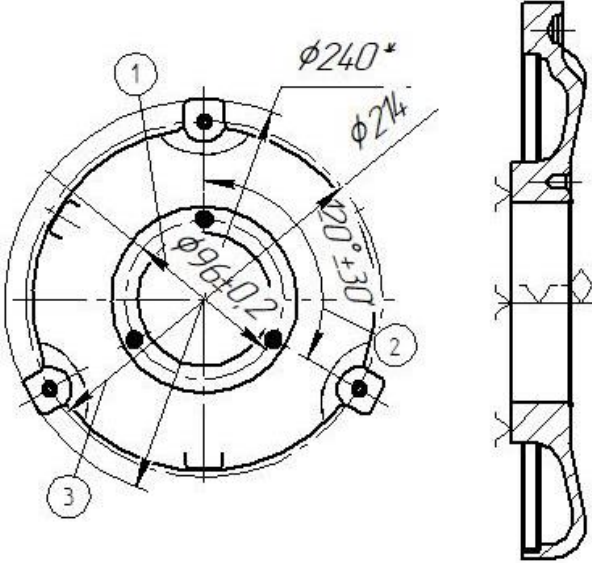
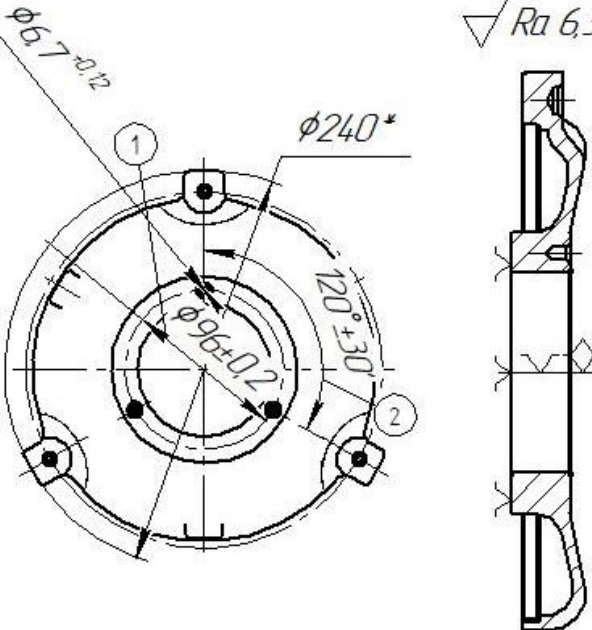
**1.4 Разработка технологического маршрута изготовления детали «Щит подшипниковый»**

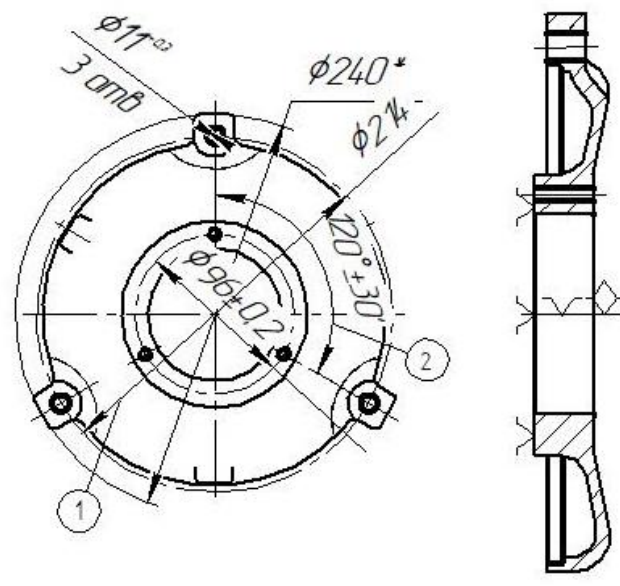
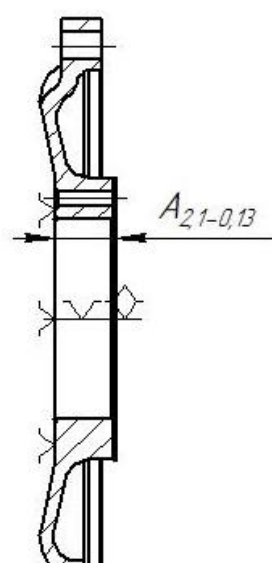
000		<p><i>Заготовительная</i> <i>Отлить деталь</i></p>	
005	<p>A 1</p>	<p><i>Токарная с ЧПУ</i> <i>Установить заготовку в патрон</i> <i>Подрезать торец выдерживая размер A<sub>11</sub></i></p>	
	2	<p><i>Подрезать торец выдерживая размер A<sub>12</sub></i></p>	

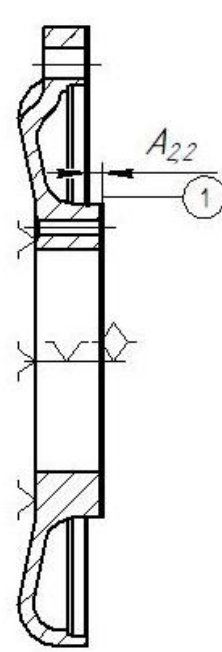
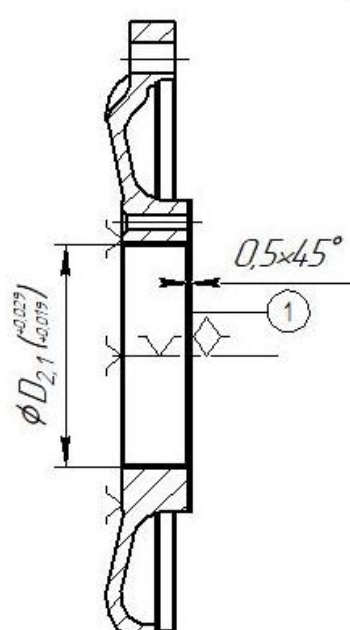
	3	Расточить отверстие до $\phi D_{11}$	
	4	Расточить отверстие до $\phi D_{12}$ , выдерживая размер $A_{13}$	
	Б 5	Установить заготовку в патрон Подрезать торец, выдерживая размер $A_{14}$	

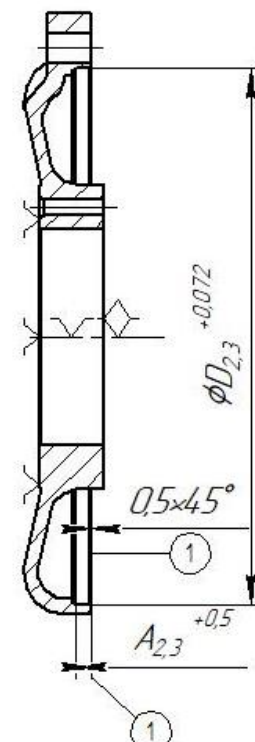
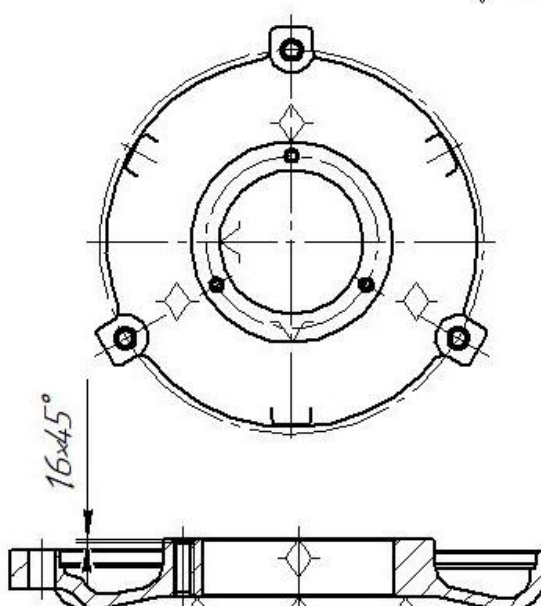
	6	<p><i>Точить поверхность <math>\phi D_{13}</math></i></p>	
	<p><i>В</i></p> <p><i>7</i></p>	<p><i>3</i></p> <p><i>Установить заготовку в патрон</i></p> <p><i>Подрезать торец на проход выдерживая размер <math>A_{15}</math></i></p>	

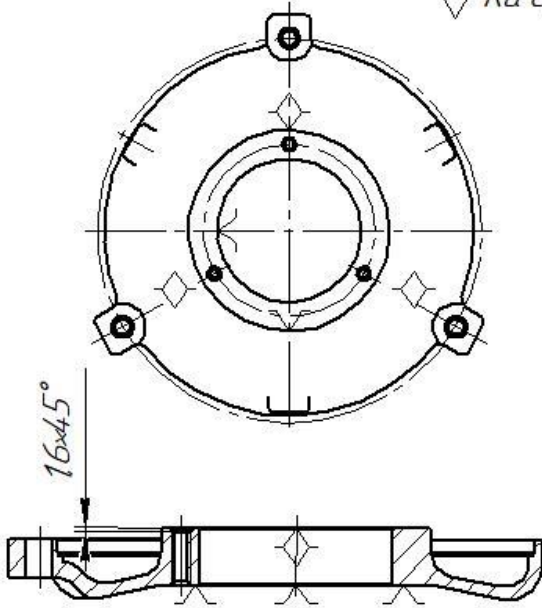


010	<p><u>Сверлильная</u></p> <p>8 Центровать последовательно три поверхности выдерживая размер 1,2 и 3.</p>	<p style="text-align: right;">√ Ra 6,3</p> 
	<p>9 Сверлить последовательно три поверхности выдерживая размер 1 и 2.</p>	<p style="text-align: right;">√ Ra 6,3</p> 

	<p>10</p>	<p><i>Сверлить последовательно три поверхности выдерживая размер 1 и 2.</i></p>	<p style="text-align: right;">▽ Ra 6,3</p> 
<p>015</p>	<p>Г</p> <p>11</p>	<p><i>Токарная с ЧПУ</i>  <i>Установить заготовку в патрон</i></p> <p><i>Подрезать торец выдерживая размер A<sub>21</sub></i></p>	<p style="text-align: right;">▽ Ra 6,3</p> 

	<p>13 <i>Подрезать торец, выдерживая размер <math>A_{22}</math></i></p>	<p style="text-align: right;">▽ Ra 6,3</p> 
	<p>14 <i>Расточить отверстие до <math>\phi D_{2,1}^{+0,029}_{-0,019}</math> на проход, выполнить размер 1.</i></p>	<p style="text-align: right;">▽ Ra 6,3</p> 

	15	<p>Расточить отверстие до <math>\phi D_{2,2}^{+0,072}</math> на глубину 1, выдерживая размер <math>A_{2,3}</math></p>	
020	16	<p><u>Сверлильная</u> Установить деталь на подложки закрепить. Снять (сверлить) последовательно 3 фаски <math>1,6 \times 45</math></p>	

	17	<p><i>Нарезать резьбу М8-7Н в 3-ех отверстиях напроход.</i></p>	<p style="text-align: right;">▽ Ra 6,3</p> 
025		<p><i>Слесарная Притупить острые кромки</i></p>	

## 1.5 Размерный анализ разрабатываемого технологического процесса изготовления детали

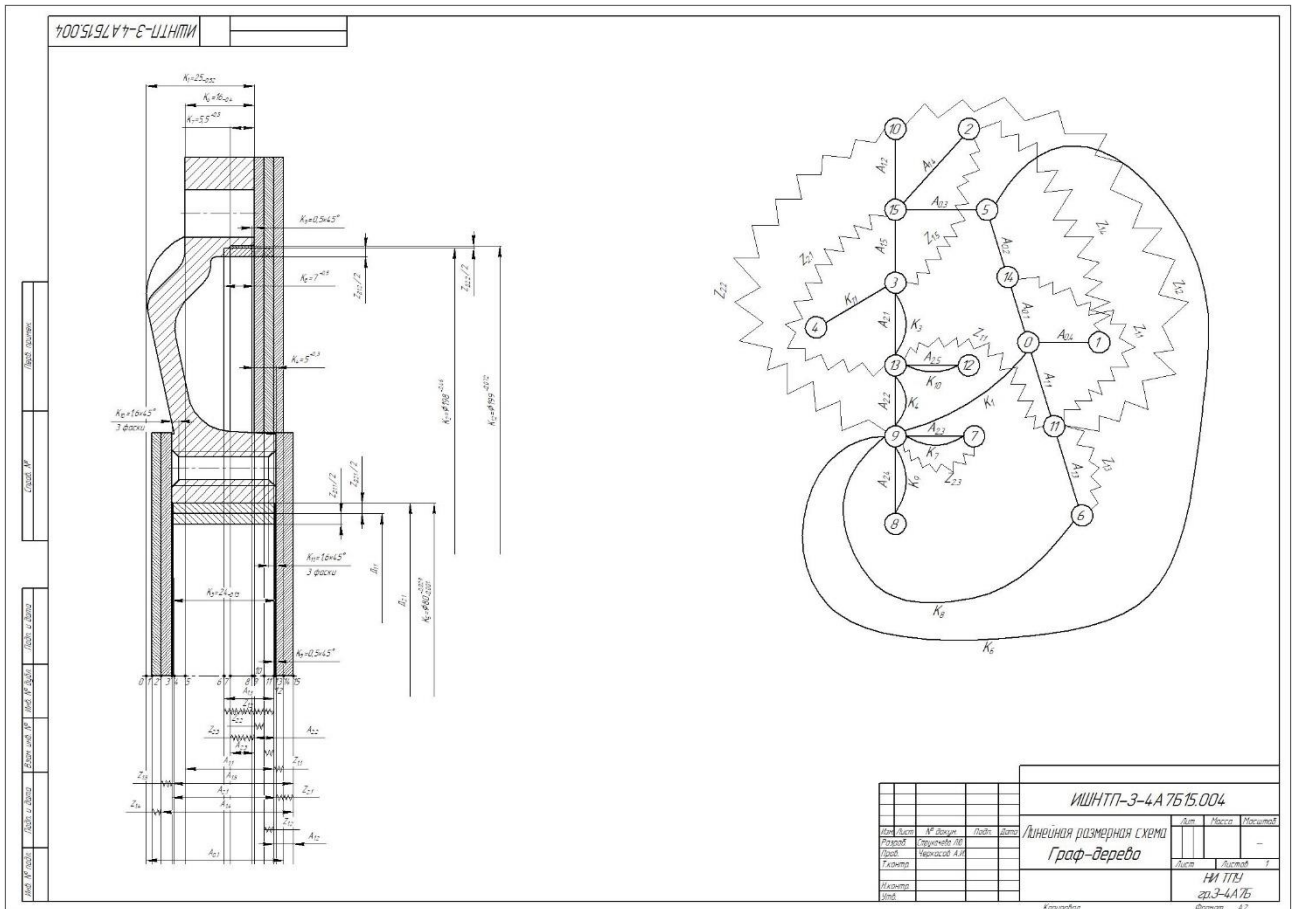


Рисунок 1.3 - Линейная размерная схема Граф-дерево.

## 1.6 Расчет припусков и технологических размеров отверстия

Минимальный припуск на обработку поверхностей вращения определяется по формуле:

$$2*Z_{i \min} = 2*(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}), \quad (5)$$

где  $Rz_{i-1}$  – шероховатость поверхности на предшествующем переходе или операции, мкм;

$h_{i-1}$  – толщина дефектного поверхностного слоя, полученного на предшествующем переходе или операции, мкм;

$\rho_{i-1}$  – суммарное пространственное отклонение обрабатываемой поверхности, полученного на предшествующем переходе или операции, мкм;

$\varepsilon_i$  - погрешность установки заготовки на выполняемом переходе, мкм.

Расчет припусков на обработку отверстия  $\varnothing 80_{0,019}^{0,029}$  сводим в таблицу 2.

Расчет припусков на обработку отверстия  $\varnothing 80_{0,019}^{0,029}$

Таблица 1.4. Расчет припусков и предельных размеров по технологическим переходам на обработку поверхности (уточненный)

Технологические переходы обработки поверхности	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2Z_{\min}$ , мкм	Расчитанный размер $d_p$ , мм	Допуск $T$ , мкм	Предельный размер, мм	
	$R_z$	$T$	$\rho$	$\varepsilon$				$d_{\min}$	$d_{\max}$
<b>Поверхность <math>\varnothing 80_{0,019}^{0,029}</math></b>									
	200	300	74			80, H16	1600	78,0	78,3
Растачивание H12	50	50	4,44	500	2000	80H12	300	79,45	79,80
Растачивание H9	20	25	2,96	25	250	80E5	74	80,019	80,029
<b>Поверхность <math>\varnothing 199^{+0,072}</math></b>									
	200	300	150			199h16	2200	198,1	198,3
Обтачивание:									
Черновое	50	50	20	60	1323	198h13	540	198,46	198,6
Чистовое	30	30	10	10	244	199E4	350	199,0	199,072

Шероховатость поверхности и толщину дефектного поверхностного слоя заготовки определяем по таблице 4.3 [стр.63]: .

Шероховатость поверхности и толщину дефектного поверхностного слоя после механической обработки определяем по таблице 4.6 [1,стр.64]:

черновое растачивание:  $Rz = 50$  мкм,  $h = 50$  мкм;

чистовое растачивание:  $Rz = 20$  мкм,  $h = 25$  мкм;

Суммарное пространственное отклонение отверстия заготовки возникает только из-за смещения осей отверстия и наружной поверхности (таблица 4.7 [1, стр.67]):  $\rho = 74$  мкм.

Остаточное суммарное пространственное отклонение отверстия после механической обработки определяется по эмпирической зависимости [1,стр.73]:

черновое растачивание:  $\rho = 0,06*74 = 4,44$  мкм;

чистовое растачивание:  $\rho = 0,04*74 = 2,96$  мкм.

Погрешность установки заготовки на выполняемом переходе зависит только от погрешности закрепления (погрешности базирования нет).

Погрешность закрепления определяем по таблице 4.10 [1,стр.75] и по рекомендациям [1,стр.85]:

черновое растачивание:  $\varepsilon = 500$  мкм;

чистовое растачивание:  $\varepsilon = 0,05*500 = 25$  мкм, так как чистовое растачивание выполняется за один установ с черновым;

Минимальный припуск под растачивание, формула (5):

Черновое:

$$*z_{1 \min} = 2*(Rz_0 + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2}) = 2*(200 + 300 + \sqrt{74^2 + 500^2}) = 2000 \text{ мкм,}$$

Чистовое:

$$2*z_{2 \min} = 2*(Rz_1 + h_1 + \sqrt{\rho_1^2 + \varepsilon_2^2}) = 2*(50 + 50 + \sqrt{4,44^2 + 25^2}) = 250 \text{ мкм,}$$



Расчет диаметральных технологических размеров выполняем из условия обеспечения минимальных припусков на обработку. При этом расчете будем использовать размерную схему, представленную на рисунке 1.5.

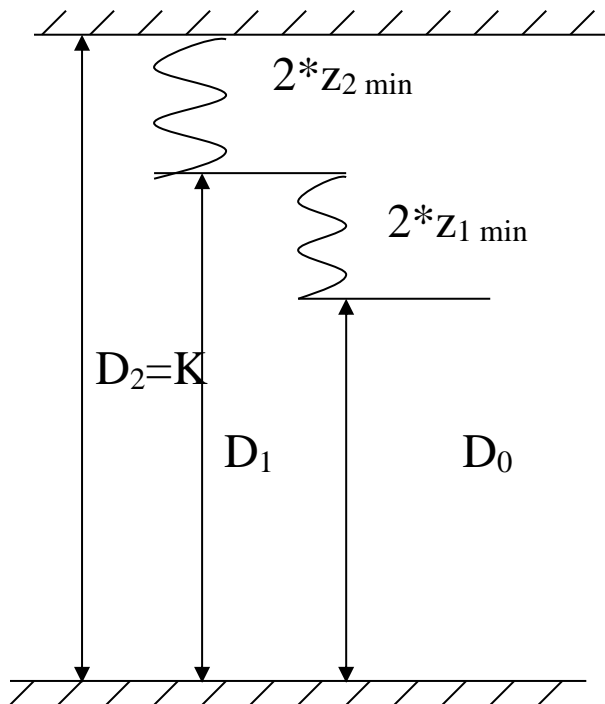


Рис.1.5 Размерная схема отверстия Ø80

Сперва определяем величину  $D_1$ . Для этого рассмотрим размерную цепь, в которую входят размеры:  $D_2 = K$ ,  $D_1$ ,  $2 \cdot z_{2 \min}$ . Для определения технологических размеров будем использовать метод средних значений:

$$D_1^C = D_2^C - 2 \cdot z_2^C = D_2^C - (2 \cdot z_{2 \min} + 2 \cdot z_{2 \max}) / 2 = D_2^C - (2 \cdot z_{2 \min} + (2 \cdot z_{2 \min} + TD_2 + TD_1)) / 2 = 80,150 - (0,250 + (0,250 + 0,74 + 0,3)) / 2 = 80,38 \text{ мм.}$$

$$2 \cdot z_2^C = 0,77 \text{ мм, } 2 \cdot z_{2 \max} = 1,29 \text{ мм.}$$

$$D_1 = 198^{+0,3} \text{ мм.}$$

Величину  $D_0$  определяем из размерной цепи, состоящей из размеров:  $D_1$ ,  $D_0$ ,  $2 \cdot z_{1 \min}$ :

$$D_0^C = D_1^C - 2 \cdot z_1^C = D_1^C - (2 \cdot z_{1 \min} + 2 \cdot z_{1 \max}) / 2 = D_1^C - (2 \cdot z_{1 \min} + (2 \cdot z_{1 \min} + TD_0 + TD_1)) / 2 = 80 - (2 + (2 + 1,6 + 0,740)) / 2 = 76,8, \text{ мм.}$$

$$2 \cdot z_1^C = 3,17 \text{ мм, } 2 \cdot z_{1 \max} = 4,34 \text{ мм.}$$

$$D_0 = 76,8 \text{ мм.}$$

С учетом рекомендаций, диаметр отверстия исходной заготовки:

$$D_0 = 76,8 \text{ мм.}$$

Расчет припусков и технологических размеров поверхности  $\varnothing 199$ .

Расчет припусков на обработку производим по вышеуказанной формуле (5) и аналогичным способом сводим их в таблицу 1.5.

Расчет припусков на обработку поверхности  $\varnothing 199$

Таблица 1.5

Переходы обработки поверхности $\varnothing 199$	Элементы минимального припуска, мкм				Минимальный припуск $2 \cdot z_{\min}$ , мкм	Допуск на переход TD, мкм
	Rz	h	$\rho$	$\varepsilon$		
Заготовка	200	300	150			2200
Точение						
Черновое	50	50	20	60	1323	540
Чистовое	30	30	10	10	244	350

В суммарное пространственное отклонение поверхности заготовки включаем только коробление, [1, стр.73]

Минимальный припуск под черновое точение, формула (5):

$$2 \cdot z_{2 \min} = 2 \cdot (Rz_0 + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2}) = 2 \cdot (200 + 300 + \sqrt{150^2 + 60^2}) = 1323 \text{ мкм.}$$

Минимальный припуск под чистовое точение

$$2 \cdot z_{1 \min} = 2 \cdot (Rz_1 + h + \sqrt{\rho_1^2 + \varepsilon_2^2}) = 2 \cdot (50 + 50 + \sqrt{20^2 + 10^2}) = 244 \text{ мкм}$$

Расчетная схема для определения диаметральных технологических размеров представлена на рисунке 4.

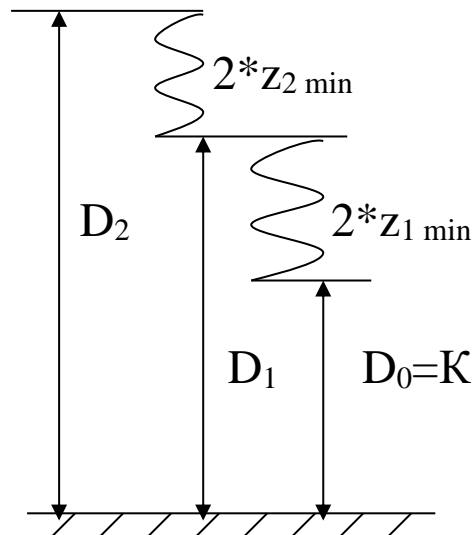


Рис.1.6 Размерная схема поверхности  $\dot{\text{O}}199$

Из размерной схемы:

$$D_0 = K, D_1, 2^*z_{2 \min}$$

$$D_1^C = D_0^C + 2^*z_1^C = D_0^C + (2^*z_{1 \min} + 2^*z_{1 \max})/2 = D_0^C + (2^*z_{1 \min} + (2^*z_{1 \min} + TD_0 + TD_1))/2 = 104,825 + (0,244 + (0,244 + 0,540 + 0,350))/2 = 105,514 \text{ мм.}$$

$$2^*z_1^C = 0,689 \text{ мм, } 2^*z_{1 \max} = 1,134 \text{ мм.}$$

$$D_1 = 199 \text{ мм.}$$

Далее определяем величину  $D_2$ . Здесь необходимо рассмотреть размерную цепь, в которую входят размеры:  $D_1, D_2, 2^*z_{2 \min}$ :

$$D_2^C = D_1^C + 2^*z_2^C = D_1^C + (2^*z_{2 \min} + 2^*z_{2 \max})/2 = D_1^C + (2^*z_{2 \min} + (2^*z_{2 \min} + TD_2 + TD_1))/2 = 105,53 + (1,323 + (1,323 + 0,540 + 2,2))/2 = 188,4 \text{ мм.}$$

$$2^*z_2^C = 2,69 \text{ мм, } 2^*z_{2 \max} = 4,063 \text{ мм.}$$

$$D_2 = 198,4_{-2,2} \text{ мм.}$$

Принимаем  $D_2 = 198^{0,4} \text{ мм.}$

## 1.7 Размерная схема технологического процесса изготовления детали в осевом направлении

Расчет минимальных припусков начнем с торца. Формула для определения минимальных припусков:

$$z_{i \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i, \quad (6)$$

Шероховатость поверхности и толщину дефектного поверхностного слоя заготовки определяем по таблице 4,4 [стр.64]:  $Rz + h = 300$  мкм.

Шероховатость поверхности и толщину дефектного поверхностного слоя после механической обработки определяем по таблице 4.5 [стр.64]:

черновое подрезание:  $Rz = 50$  мкм,  $h = 50$  мкм;

чистовое подрезание :  $Rz = 30$  мкм,  $h = 30$  мкм;

Суммарное пространственное отклонение торца заготовки возникает только из-за коробления (таблица 4.7 [1,стр.68]), , которое определяется как произведение удельной кривизны заготовки на наружный диаметр:

$$\rho = 1 * 105 = 105 \text{ мкм.}$$

Остаточное суммарное пространственное отклонение торца после механической обработки определяем по рекомендациям [1,стр.73]:

после чернового подрезание:

$$\rho_{\text{ост}} = 1,2 * (0,06 * \rho + 0,15 * (R-r)) = 1,2 * (0,06 * 105 + 0,15 * (105-58)) = 16$$

мкм.

После чистового подрезание:

$$\rho_{\text{ост}} = 0,003 * \rho + 0,1 * (R-r) = 0,003 * 105 + 0,1 * (105-58) = 5 \text{ мкм.}$$

где  $R$  и  $r$  – радиусы наружной поверхности и отверстия, мм.

После чистового подрезания торца деталь подвергается термической обработке, и тогда по рекомендациям [2,стр.189]:

$$\rho_{\text{ост}} = 0,8 * 105 = 84 \text{ мкм.}$$

Так как  $\rho_{\text{ост}}$  после термообработки много больше чем после чистового подрезания, то эту величину и рассматриваем дальше.

Погрешность установки заготовки не учитываем, так как эта погрешность войдет в допуск на соответствующий размер.

Минимальный припуск под подрезание, формула (5):

Черновое:

$$z_{1 \min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 300 + 105 = 405 \text{ мкм},$$

Чистовое:

$$z_{2 \min} = Rz_1 + h_1 + \rho_1 = 50 + 50 + 16 = 116 \text{ мкм}.$$

Минимальный припуск под шлифование, формула (5):

$$z_{3 \min} = Rz_2 + h_2 + \rho_2 = 30 + 30 + 5 = 65 \text{ мкм}.$$

Для торца Б принимаем минимальный припуск на обработку как для черного подрезания торца А:  $z_{\min} = 405 \text{ мкм}$ .

Технологические размеры в осевом направлении определяем, используя размерную схему на рисунке 6. Допуски на технологические размеры.

1) заготовка:  $TA_{1,1} = 1,8 \text{ мм}$ ;

2) токарно – револьверная:  $TA_{1,3} = (1,8 + 0,25)/2 = 1,03 \text{ мм}$ , допуск определен по рекомендациям [1, стр.74];  $TA_{1,4} = 0,10 \text{ мм}$ ;

3) токарно – револьверная:  $TA_{3,1} = 0,25 \text{ мм}$ ;  $TA_{3,2} = 0,10 \text{ мм}$ ;  $TA_{3,3} = 0,3$

4) фрезерная:  $TA_{4,2} = 0,06 \text{ мм}$ ;

Расчёт начинаем с проверки условия:  $TK_i \geq \sum TA_i$

Для размера  $K_1$  (см. рис. 7):  $TK_1 = 0,011 \geq TA_{7,2} = 0,08 \text{ мм}$ , т. е. размер  $K_1$  может быть обеспечен с заданной точностью.

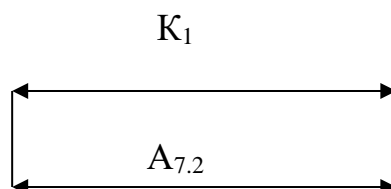
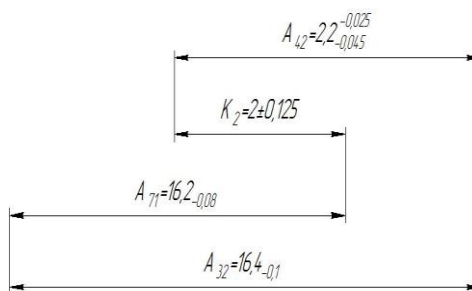
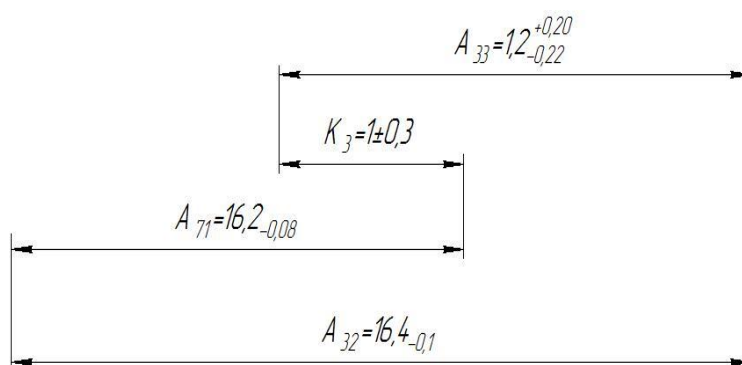


Рис.6 Размерная схема для  $K_1$

Для размера  $K_2$  (см. рис. 8):  $TK_2 = 0,25 \geq TA_{4,2} + TA_{3,2} + TA_{7,1} = 0,08 + 0,11 + 0,06 \text{ мм}$ , размер  $K_2$  может быть обеспечен с заданной точностью.



Для размера  $K_3$  (см. рис. 9):  $TK_3 = 0,6 \geq TA_{3.3} + TA_{7.1} + TA_{3.2} = 0,3 + 0,10 + 0,08 = 0,48$  мм, размер  $K_3$  может быть обеспечен с заданной точностью.



Для размера  $K_4$  (см. рис. 10):  $TK_4 = 0,36 > TA_{5.2} + TA_{3.2} + TA_{7.1} = 0,15 + 0,10 + 0,08 = 0,33$  мм, размер  $K_4$  может быть обеспечен с заданной точностью.

## 1.8 Выбор средств технологического оснащения

Выбор приспособления. При разработке технологического процесса механической обработки заготовки необходимо правильно выбрать приспособления, которые должны способствовать повышению производительности труда, ликвидации предварительной разметки заготовки и выверки их при установке на станке.

Применение станочных приспособлений и вспомогательных инструментов при обработке заготовок даёт ряд преимуществ:

- повышает качество и точность обработки деталей;
- сокращает трудоёмкость обработки заготовок за счёт резкого уменьшения времени, затрачиваемого на установку, выверку и закрепление;
- расширяет технологические возможности станков;
- создаёт возможность одновременной обработки нескольких заготовок, закреплённых в общем приспособлении.

Выбор режущего инструмента. При разработке технологического процесса механической обработки заготовки выбор режущего инструмента, его вида, конструкции и размеров в значительной мере предопределяется методами обработки, свойствами обрабатываемого материала, требуемой точностью обработки и качеством обрабатываемой поверхности заготовки.

При выборе режущего инструмента необходимо стремиться принимать стандартный инструмент, но, когда целесообразно, следует применять специальный, комбинированный, фасонный инструмент, позволяющий совмещать обработку нескольких поверхностей.

Правильный выбор режущей части инструмента имеет большое значение для повышения производительности и снижения себестоимости обработки.

Выбор материала для режущего инструмента зависит от формы и размеров инструмента, материала обрабатываемой заготовки, режимов резания и типа производства.

Режущий инструмент выбираем по соответствующим стандартам и справочной литературе в зависимости от методов обработки детали.

В своей работе в качестве используемого оборудования я использую 3 следующих станка

- Токарно - винторезного станка с ЧПУ Модель 16К20Ф3
- Радиально-сверлильный станок Модель 2М55
- Токарно- фрезерный станок с ЧПУ WIA SKT 400

Таблица 1.6 Основные данные Токарно - винторезного станка с ЧПУ Модель 16К20Ф3

Характеристика	Значение
1	2
Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм:	
над станиной	400
над суппортом	220
Наибольший диаметр прутка, проходящего через отверстие в шпинделе, мм	53
Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	1000
Шаг нарезаемой метрической резьбы	До 20
Частота вращения шпинделя, об/мин	12,5 – 2000
Число скоростей шпинделя	22
Подача суппорта, мм/мин:	
продольная	3 – 1200
поперечная	1,5 – 600
Скорость быстрого перемещения суппорта, мм/мин:	
продольного	4800
поперечного	2400
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	10
Габаритные размеры (без ЧПУ):	
длина	3360
ширина	1710
высота	1750
Масса, кг	4000



Таблица 1.7 - Основные данные Радиально-сверлильного станка Модель 2М55

Характеристика	Значение
1	2
Максимально допустимый размер сверления:	63 мм;
Рабочая поверхность стола	1000×2555
Наибольшее расстояние от торца шпинделя до рабочей поверхности стола	450-1600
Вылет шпинделя	360
Наибольший ход шпинделя	200
Наибольшее вертикальное перемещение:	
сверлильной головки	170
стола	270
Конус Морзе отверстия шпинделя	
Число скоростей шпинделя	12
Частота вращения шпинделя, об/мин	45 – 2000
Число подач шпинделя	9
Подача шпинделя, мм/об	0,1 – 1,6
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	2,2
Габаритные размеры:	
длина	2665
ширина	1020
Высота	3430
Масса, кг	4700

Таблица 1.8 - Основные данные Токарно- фрезерного станка с ЧПУ WIA SKT 400

Характеристика	Значение
1	2
Макс. устанавливаемый диаметр над станиной, мм	419
Макс. устанавливаемый диаметр над кареткой, мм	419

Продолжение таблицы 1.8

1	2
Макс. длина обработки (без патрона), мм	406
Диаметр 3-х кулачкового патрона, мм	165
Макс. диаметр обрабатываемого прутка, мм	44
Диаметр отверстия в шпинделе, мм	58,7
Макс. частота вращения шпинделя, об/мин	6000
Максимальный крутящий момент, Н·м	102
Максимальная мощность шпинделя, кВт	11,2
Перемещение по оси X, мм	200
Перемещение по оси Y, мм	200
Перемещение по оси Z, мм	406
Макс. осевое усилие, кН	14,7
Макс. скорость холостых подач, м/мин	30,5
Исполнение посадочного гнезда револьвера	VDI40

## 1.9 РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Токарная операция с ЧПУ: обтачивание поверхности Ø78 мм

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 116] – ВК4.

Геометрические элементы лезвия трёхгранной пластинки:

$$\phi = 80;$$

1. Глубина резания:  $t = ZC = 3$  мм.

2. Подача по таблице 11 [4, с.266] для данной глубины резания:

$$s = 0,7 \text{ мм/об}$$

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V}{T^{m \cdot t^x \cdot s^y}} \cdot K_V, \quad (7)$$

Период стойкости инструмента принимаем:  $T=45$  мин.

Значения коэффициентов:  $C_V = 243$ ;  $m = 0,2$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,40$  – определены по таблице 17 [4, с.269].

Коэффициент  $K_V$ :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV}, \quad (8)$$

Где  $K_{MV}$  – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

$K_{ПV}$  – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

$K_{ИV}$  – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл. 1, 5, 6 [4, с.261]:

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_V}. \quad (9)$$

Значение коэффициента  $K_r$  и показатель степени  $n_v$  для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки из серого чугуна 15 берем из таблицы 2 [4, с.262]:

$$n_V = 1,25; HB=201$$

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_V} = \left(\frac{190}{201}\right)^{1,25} = 3,7.$$

$$K_{MV} = 1,25; K_{ПV} = 0,5; K_{ИV} = 0,83.$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 3,7 \cdot 0,5 \cdot 0,83 = 1,5.$$

Скорость резания, формула (8)

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{243}{45^{0,2} \cdot 3,0^{0,15} \cdot 0,7^{0,40}} \cdot 1,5 = 127,5 \text{ м/мин.}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 127,5}{3,14 \cdot 78} = 323,5 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\text{ст}} = 350 \text{ об/мин.}$$

5. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 1250}{1000} = 143,3 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

6. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p \quad (10)$$

Значения коэффициентов:  $C_p = 300$ ;  $n = -0,15$ ;  $x = 1,0$ ;  $y = 0,75$  – определены по таблице 22 [4, с.273].

Глубина резания в формуле:  $t = Z^C = 1,58 \text{ мм.}$

Коэффициент  $K_p$ :

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{\Gamma P} \quad (11)$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания.

По таблице 9, 23 [4, с.264]:

$$K_{MP} = \left( \frac{190}{HB} \right)^n = \left( \frac{190}{201} \right)^{0,75} = 0,85.$$

$$K_{MP} = 0,85; K_{\phi P} = 0,89; K_{\gamma P} = 1,0; K_{\lambda P} = 1,0; K_{\Gamma P} = 0,93.$$

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{\Gamma P} = 0,85 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,93 = 0,7.$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1,58^{0,15} \cdot 0,4^{0,35} \cdot 201^{-0,15} \cdot 0,7 = 741$$

Н.

7. Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{741 \cdot 157}{1020 \cdot 60} = 1,9 \text{ кВт.}$$

8. Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,9}{0,75} = 2,53 \text{ кВт.}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант  $\eta = 0,75$ .

Проверка по мощности:

$$N \leq N_{\text{ст}} \cdot \eta;$$

$$2,53 < 7,5,$$

где  $N_{\text{ст}}$  – мощность электродвигателя главного привода станка.

Сверлильная операция: отверстие  $\varnothing 6,7$  мм

Материал сверла – быстрорежущая сталь Р6М5.

1. Глубина резания  $t = 0,5 \cdot D = 0,5 \cdot 6,7 = 3,35$  мм.

2. Подача по таблице 25 [4, с.277]:  $S=0,3$  мм/об. Принимаем по паспорту  $S=0,3$  мм/об.

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^{m \cdot S^y}} \cdot K_V, \quad (12)$$

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 30 [4, с.279]:  $T=15$  мин.

Значения коэффициентов:  $C_V = 17,1$ ;  $q = 0,25$ ;  $m = 0,125$ ;  $y = 0,55$  – определены по таблице 28 [4, с.278].

Коэффициент  $K_V$ :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IVV}, \quad (13)$$

Где  $K_{IV}$  - коэффициент, учитывающий глубину сверления.

$$K_{MV} = \left( \frac{190}{\text{HB}} \right)^{n_V} = \left( \frac{190}{291} \right)^{1,25} = 0,92.$$

Значение коэффициента  $K_V$  и показатель степени  $n_V$  для сверла из быстрорежущей стали при обработке заготовки из стали 45 берем из таблицы 2 [4, с.262]:  $n_V = 1,25$ .

По таблице 6 [4, с.263]  $K_{IV} = 0,83$ .

По табл. 31 [4, с.280]:  $K_{IV} = 1$ .

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} = 0,92 \cdot 0,83 \cdot 1,0 = 0,76.$$

Скорость резания, формула (16):

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{17,1 \cdot 6,7^{0,25}}{15^{0,125} \cdot 0,3^{0,55}} \cdot 0,76 = 21,73 \text{ м/мин.}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 21,73}{3,14 \cdot 6,7} = 1034,7 \text{ об/мин.}$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{ст} = 1200 \text{ об/мин.}$$

5. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6,7 \cdot 1200}{1000} = 25,24 \frac{\text{м}}{\text{мин.}}$$

6. Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p. \quad (14)$$

Значения коэффициентов:  $C_M = 0,021$ ;  $q = 2,0$ ;  $y = 0,8$  – определены по таблице 32 [4, с. 281].

$$\text{Коэффициент } K_p = K_{MP} = 0,85$$

Крутящий момент, формула (18):

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,021 \cdot 6,7^2 \cdot 0,1^{0,8} \cdot 0,85 = 0,42 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

7. Определяем осевую силу по формуле:

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p \quad (15)$$

Значения коэффициентов:  $C_p = 68$ ;  $q = 1,0$ ;  $y = 0,7$  – определены по таблице 32 [4, с.281].

Осевая сила по формуле (19):

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 68 \cdot 3^{1,0} \cdot 0,1^{0,7} \cdot 0,85 = 346 \text{ Н.}$$

8. Мощность резания:

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n_{ф}}{9750} = \frac{0,42 \cdot 2000}{9750} = 0,086 \text{ кВт.}$$

Мощность электродвигателя станка 12,2 кВт, она достаточна для выполнения операции.

### 1.10 Расчет основного времени

Основное время определяем по формуле:

$$t_0 = L \cdot i / (n \cdot S), \text{ мин} \quad (16)$$

где  $L$  – расчётная длина обработки, мм;

$i$  – число рабочих ходов;

$n$  – частота вращения шпинделя, об/мин;

$S$  – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}, \quad (17)$$

где  $l$  – размер детали на данном переходе, мм;

$l_B$  – величина врезания инструмента, мм;

$l_{CX}$  – величина схода инструмента, мм;

$l_{ПД}$  – величина подвода инструмента, мм.

Принимаем:  $l_{CX} = l_{ПД} = 1$  мм.

Величина врезания инструмента:

$$l_B = t / \operatorname{tg} \phi, \quad (18)$$

где  $t$  – глубина резания, мм;

$\phi$  – угол в плане.

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

$$t_0 = (l + t / \operatorname{tg} \phi + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i / (n \cdot S), \quad (19)$$

Основное время для первой токарно-револьверной операции:

переход 1:

$$t_0 = (l + t / \operatorname{tg} \phi + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i / (n \cdot S) = (26 + 2,61 / \operatorname{tg} 450 + 2) \cdot 1 / (315 \cdot 0,12) =$$

1.048 мин.

переход 2:

$$t_0 = (l + t / \operatorname{tg} \phi + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i / (n \cdot S) = (5 + 0,8 / \operatorname{tg} 450 + 2) \cdot 1 / (400 \cdot 0,12) = 0.8$$

мин.

переход 3:

$$t_0 = (1 + t/\text{tg } \phi + I_{\text{СХ}} + I_{\text{ПД}}) * i / (n * S) = (26 + 1,95 / \text{tg } 800 + 2) * 1 / (125 * 0,3) =$$

1.7 мин.

переход 4:

$$t_0 = (1 + t/\text{tg } \phi + I_{\text{СХ}} + I_{\text{ПД}}) * i / (n * S) = (5 + 0,735 / \text{tg } 800 + 2) * 1 / (400 * 0,12) = 0,3$$

мин.



## 2 Конструкторская часть

### 2.1 Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование приспособления для закрепления метчиков

Техническое задание на проектирование специальных средств технологического оснащения разрабатывается в соответствии с ГОСТ 15.001-73.

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Техническое задание

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для закрепления метчиков при нарезании резьбы на универсальном вертикально-сверлильном станке 2М55.
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «Щит подшипниковый».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление метчика, с целью получения необходимой точности размеров, удобства установки, а также разработка механизма быстрой смены предохранительных головок на другой диаметр метчика.
Технические требования	Тип производства – мелкосерийное; программа выпуска – 400 шт. в год; Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать вертикально – сверлильному станку 2М55.
Документация, подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел – конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, спецификация.

### 2.2 Приспособление для закрепления метчиков при нарезании резьбы

Специфика нарезания резьбы мерными инструментами таких как: метчики, круглые плашки или резьбонарезные головки на металлорежущий

станках не имеющих точных винторезных кинематических цепей (сверлильных, токарных, расточных), состоит в том, что инструмент должен крепиться в шпинделе с помощью компенсирующего патрона. Патрон обеспечивает инструменту степень свободы в осевом направлении относительно шпинделя, механическое или ручное движение подачи, которого не может точно соответствовать шагу нарезаемой резьбы.

По принципиальной схеме разработанное приспособление можно разделить на 2 блока: резьбонарезной патрон и быстросменный метчикодержатель. Передача крутящего момента от патрона к метчикодержателю осуществляется за счет двух пазов во втулке 12, в которые входят выступы обоймы 4.

Направляющая 15 для установки в шпиндель станка с одной стороны имеет хвостовик, выполненный в форме конуса Морзе №2. С обратной стороны на направляющей установлены шпонки 13, которые передают вращение втулке 12 и фиксируются с помощью винтов 16 с внутренним шестигранником. Направляющая 15 устанавливается во втулку 12 по шпоночным пазам и фиксируется гайкой 14 и установочным винтом 17. Направляющая 15 может перемещаться вдоль шпоночных пазов во втулке 12. Основную функцию компенсатора выполняет пружина 11.

Втулка 12 имеет точное отверстие диаметром под быстросменный метчикодержатель, в котором крепится инструмент. Быструю замену метчикодержателя обеспечивает шариковый фиксатор: втулка 10 с коническим участком, пружина 9 и шарики 22. При подъеме втулки 10 вверх шарики 22 выкатываются в расточку и освобождают метчикодержатель.

Наружная цилиндрическая поверхность корпуса 2 является базой для установки в резьбонарезной патрон и имеет кольцевую канавку для фиксации шариками 22. В корпусе 2 выполнены радиальные отверстия под шарики 22, которые поджимаются толкателем 7. Регулировка крутящего момента обеспечивается изменением величины деформации тарельчатых пружин 20с

помощью гайки 7, фиксируемой после регулировки стопорным кольцом 8. Шарики 22 под действием тарельчатых пружин 20 за счет конического участка толкателя 7 выкатываются в отверстия обоймы 4. Обоймы 4 фиксируется на корпусе с помощью кольца 19.

Метчик устанавливается во втулку 1 и в квадратное отверстие корпуса 2. Зажим метчика производится шариками 21, которые за счет конической проточки в корпусе при перемещении втулки 1 пружиной 3. Сама втулка зафиксирована от выпадения в корпусе с помощью кольца 18.

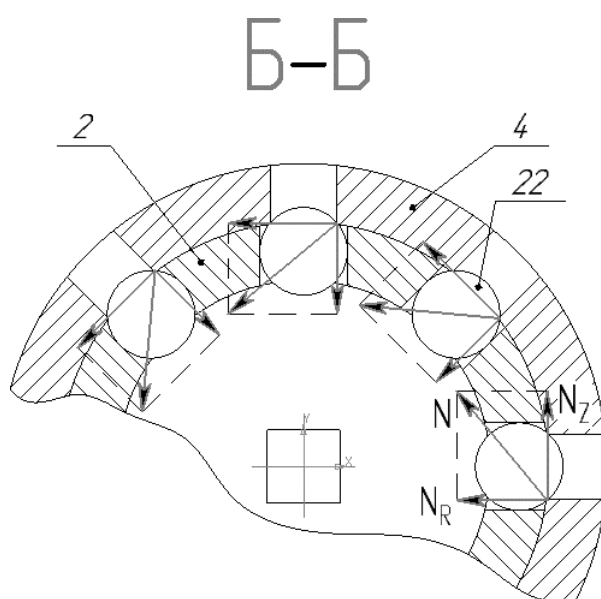


Рисунок 2.1- Сечение Б-Б

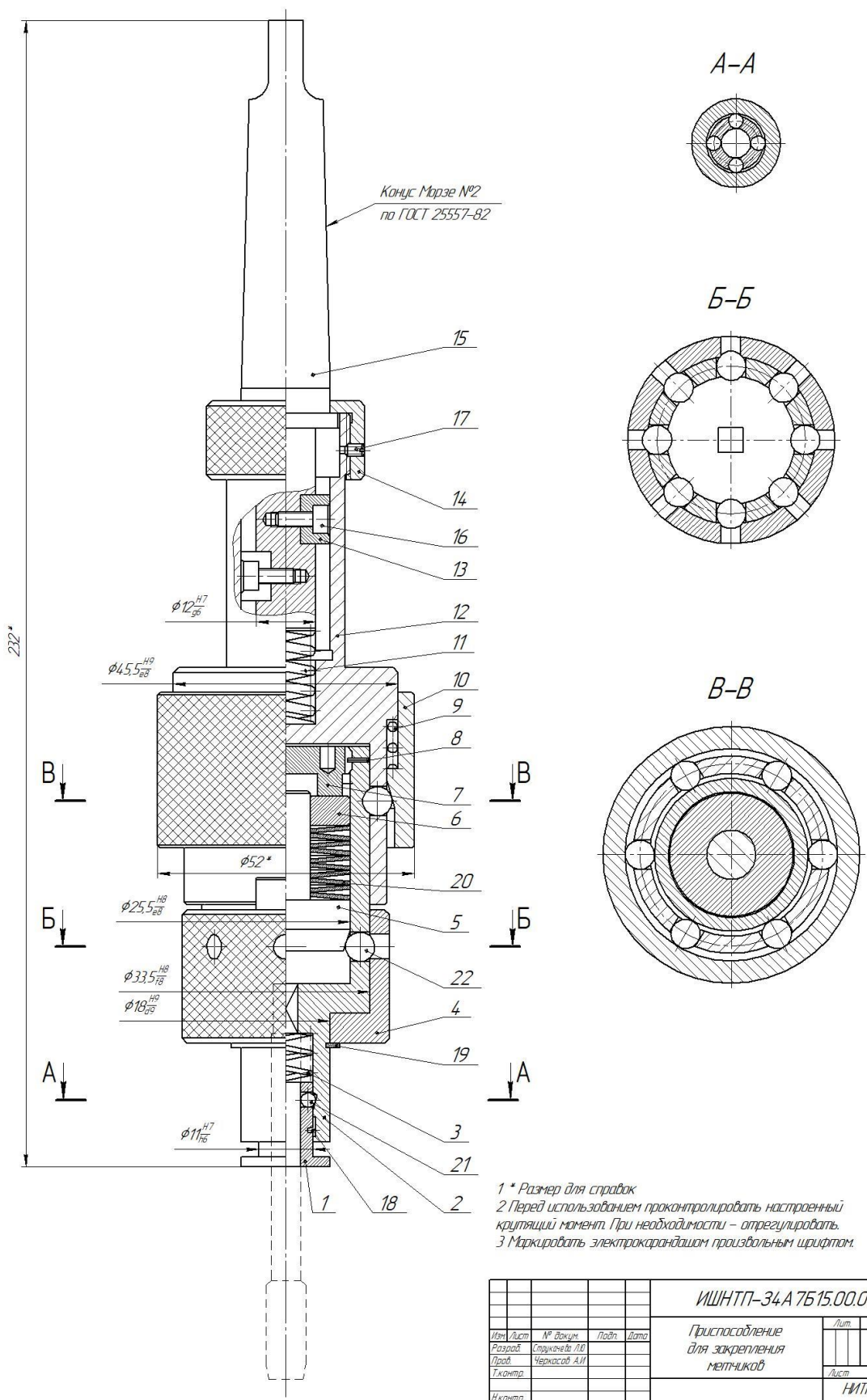
Сечение Б-Б на рисунке 2.1 поясняет принцип работы метчикодержателя как предохранительной муфты шарикового типа. Согласно физическим законам механики давление  $N$  с обоймы 4 на шарики 22 передается по нормали к поверхности контакта. Это усилие можно разложить на две составляющие: тангенциальную  $N_z$  и радиальную  $N_r$ . Тангенциальная составляющая обеспечивает передачу крутящего момента с обоймы 4 на корпус метчикодержателя 2 для осуществления процесса резания. Радиальные составляющие  $N_r$  (от всех шариков, равномерно расположенных по

окружности обоймы) уравниваются давлением толкателя 5, создаваемым тарельчатыми пружинами 20.

Если суммарное радиальное давление  $N_R$  превысит уравнивающее давление толкателя 5, то шарики 22 вдавятся внутрь корпуса 2, приподнимая толкатель 5 и деформируя тарельчатые пружины 20. Произойдет разъединение обоймы 4 с корпусом метчикодержателя 2 и остановка вращения метчика. При срабатывании предохранительная муфта издает характерный треск, сигнализирующий о завершении обработки резьбы «в упор» или о заклинивании инструмента.

Остановка вращения метчика при обработке резьбы «в упор» или при его заклинивании, то есть при срабатывании предохранительной шариковой муфты, вызывает прекращение осевого движения инструмента, что также компенсируется пружиной 11.

Разработанное приспособление может применяться на сверлильных, фрезерных, токарных станках и станках типа обрабатывающий центр. Резьбонарезной патрон имеет механизм осевой компенсации, позволяющей компенсировать разность между подачей станка и шагом метчика, предусмотрен механизм быстрой смены предохранительных головок на другой диаметр метчика.



- 1 \* Размер для справок
- 2 Перед использованием проконтролировать настроенный крутящий момент. При необходимости - отрегулировать.
- 3 Маркировать электрокарандашом произвольным шрифтом.

Имя, № разраб.	Листы и Дата
Имя, № введ.	Листы и Дата
Имя, № экз.	Листы и Дата
Справка, №	Листы и Дата
Листы, количество	

				<b>ИШНТП-34А 7Б15.00.00СБ</b>			
Изм/Лист	№ докум.	Лист	Дата	Приспособление для закрепления метчиков	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.	Стрелкова ЛВ						11
Проб.	Черкасова АИ				Лист	Листов	1
Исполн.				ИШНТП ИШНТП			
Этб.				гр.3-4А7Б			
				Копирован	Формат А2		

### 2.3 Порядок настройки и работы при нарезании резьбы

Определим порядок настройки при нарезании резьбы в следующей последовательности:

– Расчётным или экспериментальным методом (с помощью динамометрического ключа) определить момент резания  $M_{кр}(Нм)$  в данном материале необходимым метчиком.

– Снять стопорное кольцо 8 и произвести настройку крутящего момента вращением гайки 7 по часовой стрелке для увеличения крутящего момента и против часовой стрелки для уменьшения крутящего момента. Контроль головки на крутящий момент производится динамометрическим ключом и специальной оправкой, зафиксированной вместо метчика. После настройки головки гайку зафиксировать кольцом 8.

– После настройки головка готова к эксплуатации и правильно отрегулированная головка должна обеспечить плавное нарезание резьбы метчиком. При упоре метчика в дно глухого отверстия, или при его заклинивании, появление треска в головке сигнализирует о прекращении вращения метчика.

Скорость резания при нарезании метрической резьбы метчиками, круглыми плашками и резьбовыми головками определяется по формуле:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v, \text{ м/мин} \quad (20)$$

$D$  – номинальный диаметр резьбы.

$S$  – подача, равна шагу резьбы.

Значения коэффициента  $C_v$ , показателей степени и средние значения периода стойкости  $T$  для различных инструментов выбираются по таблицам. \

$K_v$  – Общий поправочный коэффициент.

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{UV} \cdot K_{tV}, \quad (21)$$

$K_{MV}$  и  $K_{UV}$  – коэффициенты, учитывающие обрабатываемый и инструментальный материалы (выбираются по таблицам);

$K_{tV}$  – коэффициент, учитывающий точность нарезаемой резьбы.

$$K_V = 1,2 * 2,5 * 1,1 = 3,3$$

$$V = \frac{20 \cdot 8^{1,2}}{90^{0,9} \cdot 1,25^{0,5}} * 3,3 = 11,5 \text{ м/мин}$$

Крутящий момент Нм, при нарезании резьбы метчиками, плашками и резьбовыми головками определяется по формуле:

$$M_{кр} = 10 * C_M * D_q * P_y * K_p, \text{ Нм.} \quad (22)$$

$P$  – шаг резьбы;

$D$  – номинальный диаметр резьбы;

Значения коэффициента  $C_M$ ,  $K_P$  и показатели степени выбираются по таблицам.

$$M_{кр} = 10 * 0,0022 * 81,8 * 1,251,5 * 0,9 = 1,12 \text{ (Нм)}.$$

Мощность, кВт, при нарезании резьбы метчиками, плашками и резьбовыми головками определяется по формуле:

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n_{ст}}{975} \text{ (кВт)};$$

где  $n$  частота вращения равная:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}; \text{ (об/мин)};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 11,5}{3,14 \cdot 8} = 457 \text{ (об/мин)};$$

Принимаем  $n_{ст} = 450$  об/мин

$$N = \frac{1,12 \cdot 450}{975} = 0,52 \text{ (кВт)};$$

### Расчёт крутящего момента при нарезании резьбы

Разработанное приспособление имеет встроенную предохранительную шариковую муфту с механизмом регулировки передаваемого крутящего момента для нарезания резьбы в различных материалах, что позволяет предохранить метчики от поломки (при увеличении момента метчик останавливается).

Это наиболее целесообразно и незаменимо при нарезании резьбы в глухих отверстиях, труднообрабатываемых материалах, при нарезании резьбы с мелким шагом.

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

Студенту

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-4А7Б	Струкачевой Людмиле Юрьевне

<b>Школа</b>	<b>ИШНТП</b>	<b>Отделение (ИШНТП)</b>	<b>Отделение машиностроения</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	15.03.01 Машиностроение

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска. Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием организации.
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент.
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды - 30,2%.

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

<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Анализ конкурентных технических решений SWOT - анализ
<i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Формирование плана и графика разработки: - определение трудоемкости работ; -определение структуры работ; -разработка графика Ганта. Формирование бюджета затрат на научное исследование.
<i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определение ресурсоэффективности проекта

**Перечень графического материала(с точным указанием обязательных чертежей):**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценка конкурентоспособности НИ</li> <li>2. Матрица SWOT</li> <li>3. Диаграмма Ганта</li> <li>4. График проведения НИ</li> </ol>
--

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Клемашева Елена Игоревна	к.э.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-4А7Б	Струкачева Людмила Юрьевна		



### 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью данного раздела проекта является оценка разработки технологического процесса изготовления детали «Щит подшипниковый» с позиции ресурсоэффективности и конкурентоспособности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести SWOT-анализ;
- выполнить планирование и организацию научного исследования;
- создать диаграмму Ганта
- определить бюджет научного проекта;
- определить ресурсоэффективность проекта.

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

##### 3.1.1 Анализ конкурентных технических решений

Для достижения поставленной цели необходимо произвести анализ конкурентных технических решений. Для этого составим таблицу, на основе которой дадим оценку конкурентоспособности данной детали.

Таблица 3.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критериооценки	Вескритерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		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
Техническиекритериооценкиресурсоэффективности							
1. Возможность внедрения устройства в единую систему автоматки	0,01	2	1	1	0,12	0,01	0,01
2. Удобство эксплуатации	0,2	5	3	4	1	0,6	0,8
3. Помехоустойчивость	0,02	2	1	1	0,04	0,02	0,02
4. Простота конструкции	0,36	3	1	3	0,4	0,1	0,3
5. Компактность	0,14	5	5	4	0,7	0,7	0,56

6. Безопасность	0,1	5	2	4	0,4	0,2	0,4
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Цена	0,01	3	2	2	0,02	0,01	0,02
2. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	5	3	2	0,3	0,3	0,2
3. Затраты на ремонт	0,06	5	4	3	0,3	0,24	0,18
Итого	1	35	22	24	3,28	2,18	2,49

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i \quad (23)$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Таким образом, на основании таблицы 1 можно сделать вывод, что разработанный в ходе исследовательской работы технологический процесс ( $K=3,28$ ) может составить конкуренцию уже имеющимся на российском рынке производителям.

### 3.2 SWOT-анализ

SWOT-анализ является инструментом стратегического менеджмента. Представляет собой комплексное исследование технического проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Применительно к проекту по разработке детали «Щит подшипниковый», SWOT-анализ позволит оценить положительные и отрицательные стороны проекта.

Для проведения SWOT-анализа составляется матрица SWOT, которая помогает выявить соответствия слабых и сильных сторон проекта, а также их возможности и угрозы.

При составлении матрицы SWOT-анализа стоит использовать следующие обозначения:  $S$  – сильные стороны проекта;  $Sl$  – слабые стороны проекта;  $B$  – возможности;  $U$  – угрозы.

Матрица SWOT приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.2- Матрица SWOT-анализа технического проекта

	Сильные стороны проекта: С1. Наличие бюджетного финансирования; С2. Наличие опытного руководителя; С3. Использование современного оборудования; С4. Наличие современного программного продукта; С5. Использование CAD-CAMCAE систем; С6. Актуальность проекта	Слабые стороны проекта: Сл1. Быстрое развитие новых технологий; Сл2. Высокая стоимость оборудования; Сл3. Не проработаны вопросы выхода на рынок Сл4. Отсутствие квалифицированного персонала.
Возможности: В1. Изготовление детали на любом предприятии; В2. Повышение стоимости конкурентных разработок.		
Угрозы: У1. Появление новых технологий У2. Введение дополнительных государственных требований и сертификации программы.		- Расширение области применения за счет развития новых технологий

Таблица 3.3 – Связь сильных сторон с возможностями

	С1	С2	С3	С4	С5	С6
В1	-	+	+	+	+	+
В2	+	+	+	+	+	+

Таблица 3.4 – Связь слабых сторон с возможностями

	Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
В1	-	-	-	+
В2	+	-	+	-

Таблица 3.5 – Связь сильных сторон с угрозами

	С1	С2	С3	С4	С5	С6
У1	-	-	-	+	+	+
У2	+	-	-	-	-	+

Таблица 3.6 – Связь слабых сторон с угрозами

	Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
У1	+	+	+	+
У2	-	+	-	-

Таблица 3.7 – Итоговая матрица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны проекта:                      С1. Наличие бюджетного финансирования;                      С2. Наличие опытного руководителя;                      С3. Использование современного оборудования; С4. Наличие современного программного продукта;                      С5. Использование CAD-CAM/CAE систем;                      С6. Актуальность проекта</p>	<p>Слабые стороны проекта:                      Сл1. Быстрое развитие новых технологий;                      Сл2. Высокая стоимость оборудования;                      Сл3. Не проработаны вопросы выхода на рынок                      Сл4. Отсутствие квалифицированного персонала.</p>
<p>Возможности:                      В1. Изготовление детали на любом предприятии;                      В2. Повышение стоимости конкурентных разработок.</p>	<p>- Возможно, создать партнерские отношения с рядом ведущих предприятий для совместного исследования в области обработки металлов резанием;                      - При наличии вышеперечисленных достоинств мы имеем большой потенциал для получения деталей с высокими эксплуатационными свойствами.</p>	<p>- Повышение цен на металлообрабатывающее оборудование;                      -Сотрудничество с зарубежными профессорами и повышение квалификации персонала</p>
<p>Угрозы:                      У1. Появление новых технологий                      У2. Введение дополнительных государственных требований и сертификации программы.</p>	<p>- Повышение квалификации персонала т.к. тема актуальна и есть современное оборудование.</p>	<p>- Расширение области применения за счет развития новых технологий</p>

По результатам интерактивных матриц, приведенных в ниже, видно, что самой сильной стороной проекта является использование современного оборудования. Кроме того, при наличии вышеперечисленных достоинств мы имеем большой потенциал для получения деталей с высокими эксплуатационными свойствами. Угрозы имеют низкие вероятности, что говорит о высокой надежности проекта.

### 3.3 Планирование научно-исследовательских работ

#### 3.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Порядок этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Исполнитель
Введение	7	01.02.2022	07.02.2022	Руководитель, Исполнитель
Постановка цели и задач исследования, актуальность, научная новизна	10	08.02.2022	17.02.2022	Руководитель, Исполнитель
Литературный обзор	46	18.02.2022	04.04.2022	Исполнитель
Расчетная часть	21	05.04.2022	25.04.2022	Руководитель, Исполнитель
Анализ результатов	16	26.04.2022	11.05.2022	Руководитель, Исполнитель
Оформление пояснительной записки	17	12.05.2022	28.05.2022	Исполнитель
Итого	117			

#### 3.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

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

Трудоемкость выполнения технического проекта оценивается экспертным путем в рабочих-днях и носит вероятностный характер, так как зависит от множества трудно учитываемых факторов. Методика оценки приведена в [9]. Для определения, ожидаемого значения трудоемкости  $i$  тож используется следующая формула

$$t_{ожi} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (24)$$

Где  $t_{ожi}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы раб.дн.;

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{ч_i}, \quad (25)$$

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

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

### 3.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта. Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (26)$$

где  $T_{ki}$  - продолжительность выполнения  $i$ -й работы в кал. дн.;

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

$k_{\text{кал}}$  - коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (27)$$

где  $T_{\text{кал}}$  - продолжительность календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$  - количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$  - количество праздничных дней в году.

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 66} = 1,22$$

Вид работ	Исполнители	Т <sub>к<sub>и</sub></sub> кал. дни	Продолжительность выполнения работ															
			Февраль			Март			Апрель			Май						
			10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30				
Выдача задания диплома	Руководитель	7	■															
	Исполнитель		■															
Постановка цели и задач исследования, актуальность, научная новизна	Руководитель	10		■														
	Исполнитель			■														
Литературный обзор	Исполнитель	46			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Расчетная часть	Руководитель	21									■	■	■					
	Исполнитель											■	■	■				
Анализ результатов	Руководитель	16												■	■			
	Исполнитель													■	■			
Оформление пояснительной записки	Исполнитель	17														■	■	■
	Руководитель		■															
	Исполнитель		■															

Рисунок 3.1 – Календарный план проведения диплома

### 3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

Для формирования бюджета НТИ используем следующую группировку затрат по статьям:

– материальные затраты НТИ;

- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

### 3.4.1 Расчет затрат на специальное оборудование

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. В данном случае затраты пришлось на компьютер (табл. 9).

Таблица 3.9 – Затраты на специальное оборудование

Наименование оборудования	Количество единиц	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
Компьютер	1 шт.	35 000	35 000
Итого			35 000

Затраты на доставку оборудования определяются как 5% от цены данного оборудования. Следовательно,

$$З_{тр} = 0,05 \cdot 35000 = 1750 \text{руб.}$$

Таким образом, затраты на специальное оборудование составят 36 750 рублей.

### 3.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{тр} = \frac{З_m \cdot M}{F_d},$$

где  $З_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

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



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

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

Показатели рабочего времени представлены в таблице 3.12

Таблица 3.10 – Показатели рабочего времени

Показатели рабочего времени	Дни
Календарные дни	365
Нерабочие дни (выходные/праздничные дни)	66
Потери рабочего времени (отпуск/невыходы по болезни)	56
Действительный годовой фонд рабочего времени ( $F_d$ )	243

Для расчета основной заработной платы студента берем оклад, равный окладу ассистента без степени, т.е. 21 760 руб.

$$Z_{дн} = \frac{21760 \cdot 10,4}{243} = 931,29 \text{руб.}$$

Для расчета основной заработной платы научного руководителя примем оклад 33 664 руб.

$$Z_{дн} = \frac{33664 \cdot 10,4}{243} = 1440,76 \text{руб.}$$

Данные расчетов представлены в таблице 11.

Таблица 3.11 - Расчет основной заработной платы

Исполнители по критериям	$Z_{дн}, \text{руб.}$	$k_{пр}$	$k_d$	$k_p$	$T_r, \text{раб.дн.}$	$Z_{осн}, \text{руб.}$
Руководитель	1 440,76	0,05	0,05	1,3	18	37 085,16
Исполнитель	17 000	0,3	0,2	1,3	99	131 842,73
<b>Итого</b>						<b>168 927,89</b>

### 3.4.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}$$

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

Для руководителя:

$$Z_{\text{доп}} = 37085,16 \cdot 0,12 = 4450,22 \text{руб.}$$

Для исполнителя:

$$Z_{\text{доп}} = 131842,73 \cdot 0,12 = 15821,13$$

Таблица 3.12 – Расчет дополнительной заработной платы

№ п/п	Исполнители по категориям	Дополнительная заработная плата, руб
1	Руководитель	4 450,22
2	Исполнитель	15 821,13
	Итого	20 271,35

#### 3.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

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

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

Для руководителя:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,302 \cdot (37085,16 + 4450,22) = 12543,68 \text{руб}$$

Для исполнителя:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,302 \cdot (131842,73 + 15821,13) = 44594,49 \text{руб}$$

**Итого: 57 138,17 руб.**

#### 3.4.5 Прочие прямые расходы

Затраты на специальное программное обеспечение учтены в таблице 13, как прочие прямые расходы.

Таблица 3.13 – Прочие прямые

Наименование оборудования	Количество единиц	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
Программное обеспечение	1 шт.	6 500	6 500
Итого			6 500

### 3.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется последующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = k_{\text{нр}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + Z_{\text{об}} + Z_{\text{тр}} + Z_{\text{внеб}}) \cdot 0,16 =$$

$$(168927,89 + 20271,35 + 35000 + 1750 + 57138,17) \cdot 0,16 = 45293,99 \text{руб.}$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Таким образом накладные расходы составили 45 293,99 руб.

### 3.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта см3. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 14.

Таблица 3.14 – Определение бюджета на НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Затраты на специальное оборудование	36 750
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	168 928
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	20 271
4. Отчисления во внебюджетные фонды	57 138
5. Прочие прямые расходы	6 500
6. Накладные расходы	45 294
Бюджет затрат НТИ	334 881

Таким образом, общий бюджет НТИ составил 334 881 руб.

### 3.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей) финансовой, бюджетной, экономической эффективности исследования

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

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получен в ходе оценки бюджета затрат вариантов исполнения научного исследования.

Интегральный финансовый показатель разработки находится по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{мах}}} \quad (28)$$

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

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{мах}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Так как суммы всех вариантов равны, то интегральные финансовые показатели одинаковые: Для 1-го варианта исполнения:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}1} = I_{\text{финр}}^{\text{исп.}2} = I_{\text{финр}}^{\text{исп.}3} = \frac{334881}{334881} = 1$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки. Интегральный показатель ресурсоэффективности определяется по формуле:

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

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности;

$a_i$  – весовой коэффициент проекта;

$b_i$  – балльная оценка проекта, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 3.17.

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

$$I_{исп.i} = \frac{I_{р-исп.i}}{I_{финр.i}}$$

Таблица 3.15 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Повышение производительности труда пользователя	0,2	5	4	3
Удобство эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	4	4
Энергоэкономичность	0,15	4	4	4
Надежность	0,2	5	3	3
Безопасность	0,15	4	3	3
Простота эксплуатации	0,15	4	3	4
ИТОГО	1	4,4	3,5	3,45

$$I_{исп.i} = \frac{4,4}{1} = 4,4$$

$$I_{исп.i} = \frac{3,5}{1} = 3,5$$

$$I_{исп.i} = \frac{3,45}{1} = 3,45$$

Из расчетов видно, что наиболее целесообразный вариант проекта разработки НТИ произведен в первом исполнении.

Сравнительная эффективность проекта ( $\bar{Эср}$ ):

Исходя из полученных данных, наиболее эффективным оказалась разработка под исполнением №1.

Таблица 3.16 – Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Интегральный финансовый показатель разработки	1	1	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,4	3,5	3,45
Интегральный показатель эффективности	4,4	3,5	3,45
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,26	0,99	1,28

### **Заключение по разделу**

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были оценены экономические «Щит подшипниковый». Выявлены потенциальные потребители, конкуренты технических решений. В роли потребителей выступают машиностроительные предприятия, оборудование которых позволяет производить обработку металлов. В ходе SWOT-анализа выявлено, что основной угрозой можно обозначить: Расширение области применения за счет развития новых технологий. Подсчёт затрат на разработку позволяет заключить, что основной статьёй расходов в научно-исследовательской работе является заработная плата исполнителей: основная – 168 927,89 руб., дополнительная – 20 271,35 руб. На втором месте страховые взносы – 57 138,17 руб. Общий бюджет разработки составил 334 881 руб. При этом запланированная продолжительность работы составляет 117 дней. Так же оценена экономическая эффективность разработки. Разрабатываемая технология по сравнительному показателю эффективности превосходит аналогичные технологии за счёт меньшей стоимости.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>		<b>ФИО</b>	
3-4А7Б		Струкачевой Людмиле Юрьевне	
<b>Школа</b>	<b>ИШНПТ</b>	<b>Отделение (ИШНПТ)</b>	<b>Отделение машиностроение</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	15.03.01 Машиностроение

Тема ВКР:

<i><b>Разработка технологического процесса изготовления детали «Щит подшипниковый».</b></i>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<p><b>Введение</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</li> <li>– Описание рабочей зоны (рабочего места) при эксплуатации</li> </ul>	<p><i>Объект исследования: <u>деталь «Щит подшипниковый»</u></i>  <i>Область применения <u>машиностроительное предприятие.</u></i>  <i>Рабочая зона: <u>производственное помещение.</u></i>  <i>Размеры помещения <u>150x75x7 м</u></i>  <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны <u>станки универсальные 6 шт., станки с ЧПУ – 6 шт.</u></i>  <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне <u>разработка и изготовление детали «щит подшипниковый» на станке.</u></i></p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации: на машиностроительном предприятии</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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ГОСТ 12.2.033-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ стоя.</li> <li>- СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».</li> <li>- ТК РФ от 30.12.2001 N 197-ФЗ ФЗ (ред. от 25.02.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022)</li> </ul>
<p><b>2. Производственная безопасность при эксплуатации: на машиностроительном предприятии</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</li> </ul>	<p>Вредные производственные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Отклонение показателей микроклимата</li> <li>- Превышение уровня шума</li> <li>- Недостаточная освещенность рабочей зоны</li> <li>- Повышенный уровень вибрации (локальная)</li> </ul> <p>Опасные производственные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека</li> <li>- Вредные веществ в воздухе рабочей зоны</li> <li>- Подвижные части производственного оборудования.</li> </ul> <p>Требуемые средства коллективной защиты от выявленных факторов: нормализация освещения рабочих мест, защита от повышенного уровня шума за счет установки звукоизолирующих кожухов на оборудование          Индивидуальные средства защиты: перчатки, защитные очки, наушники.</p>

<b>3. Экологическая безопасность при эксплуатации на машиностроительном предприятии</b>	<i>Воздействие на литосферу: <u>промышленные отходы.</u></i> <i>Воздействие на гидросферу: <u>попадание в воду различных механических примесей</u></i> <i>Воздействие на атмосферу: <u>образуется пыль, а также туман (испарения СОЖ)</u></i>
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации на машиностроительном предприятии</b>	Возможные ЧС: <u>разрушение зданий и сооружений производственного назначения, аварии в системах жизнеобеспечения</u> Наиболее типичная ЧС: <u>пожар</u>
<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антоневич Ольга Алексеевна	к.б.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4А76	Струкачева Людмила Юрьевна		



## **4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

### **Введение**

Целью данной ВКР является проектирование технологического процесса изготовления детали «Щит подшипниковый». Щит подшипниковый предназначена для передачи крутящего момента совместно работающих агрегатов, а также удерживает подшипники, в которых вращается ротор, будучи сам прикреплен к корпусу т.е. были проведены все необходимые технические расчеты с помощью различных программных комплексов, текстовых и графических редакторов.

Важно в условиях государственной политике импортозамещения в оборонной отрасли не зависеть от комплектующих иностранных фирм. Поэтому задачей ВКР является проектирование технологического процесса, не уступающего по качеству зарубежным аналогам.

В данной работе рассмотрен цех по производству деталей. Он состоит из основного помещения на первом этаже корпуса, где располагается металлорежущие оборудование в количестве 6 универсальных станков и 6 станков с ЧПУ.

### **4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Для осуществления практической деятельности в области обеспечения безопасности жизнедеятельности необходимо соблюдение нормативов и правил ведения соответствующих работ, позволяющие их обеспечить. Соблюдение рабочего режима, правил ведения работ и т.д. Специальные правовые нормы трудового законодательства регламентируются № 197-ФЗ от 30.12.2001 (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022) «Трудовой кодекс РФ» [1].

Нормальная продолжительность рабочего времени составляет 40 часов в неделю. Перерыв на обед назначается через 3,5-4,0 часа после начала смены и составляет 45-60 мин. В течение смены следует предусмотреть 2 перерыва длительностью 5-10 мин. Также должны быть предусмотрены микропаузы для отдыха 20-40 с.

Рабочее место должно обеспечивать выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля. Зоны досягаемости моторного поля в вертикальной и горизонтальной плоскостях для средних размеров тела человека (рисунок 4.1, 4.2)

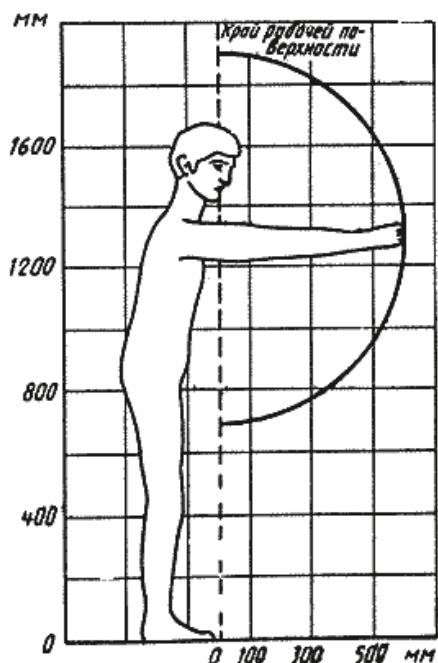


Рисунок 4.1 - Зона досягаемости моторного поля в вертикальной плоскости

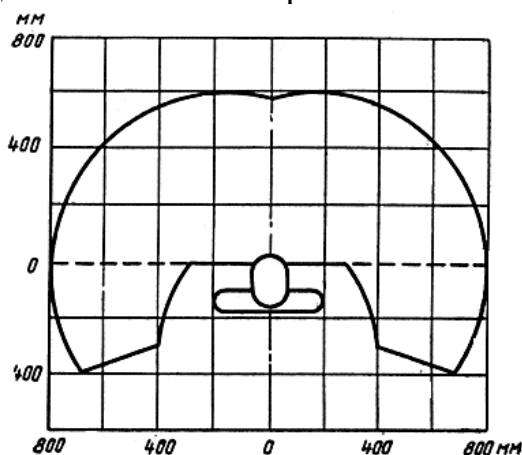


Рисунок 4.2 - Зона досягаемости моторного поля в горизонтальной плоскости

Выполнение трудовых операций "часто" и "очень часто" должно быть обеспечено в пределах зоны легкой досягаемости и оптимальной зоны моторного поля. При проектировании оборудования и организации рабочего места следует учитывать антропометрические показатели женщин (если работают только женщины) и мужчин (если работают только мужчины); если оборудование

обслуживают мужчины и женщины - общие средние показатели мужчин и женщин. Организация рабочего места и конструкция оборудования должны обеспечивать прямое и свободное положение корпуса тела, работающего или наклон его вперед не более чем на  $15^\circ$ . Конструкцией производственного оборудования и организацией рабочего места должно быть обеспечено оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием: высоты рабочей поверхности. Регулируемые параметры в зависимости от тяжести труда и роста работающего следует выбирать по номограмме, приведенной на рисунке 3; подставки для ног при нерегулируемой высоте рабочей поверхности. В этом случае высоту рабочей поверхности устанавливают по номограмме, приведенной на рисунке 3 для работающего ростом 1800 мм. Оптимальная рабочая поза для работающих более низкого роста достигается за счет увеличения высоты подставки для ног на величину, равную разности между высотой рабочей поверхности для работающего ростом 1800 мм и высотой рабочей поверхности, оптимальной для роста, данного работающего [3].

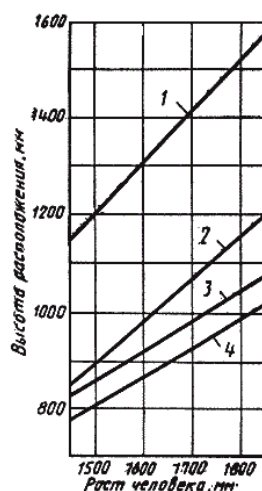


Рисунок 4.3 - Номограмма зависимости высоты расположения средств отображения информации (1) и высоты рабочей поверхности

Правильное размещение оборудования является основным звеном в организации безопасной работы производственного цеха. При размещении оборудования необходимо соблюдать установленные минимальные разрывы между станками, между станками и отдельными элементами здания, правильно определять ширину проходов и проездов. Невыполнение правил и норм

размещения оборудования приводит к загромождению помещений и травматизму.

Расположение оборудования на площади цеха или участка определяется в основном технологическим процессом и местными условиями.

Размещение металлорежущих станков, слесарных верстаков и другого оборудования в цехах принимается таким, чтобы расстояние между отдельными станками или группами станков были достаточными для свободного прохода рабочих, занятых их обслуживанием и ремонтом [15].

#### 4.2 Производственная безопасность

В таблице 4.1 приведены опасные и вредные факторы [2], возникновение которых возможно в рамках данного дипломного проекта.

Таблица 4.1 - Опасные и вредные факторы при выполнении работ на токарном и фрезерном станках

Факторы	Нормативные документы
Отклонение показателей микроклимата	- СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи». ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования.
Превышение уровня шума	
Недостаточная освещенность рабочей зоны	
Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	
Повышенный уровень вибрации	
Вредные вещества в воздухе рабочей зоны	

Подвижные части производственного оборудования	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности
--	--

### 4.3 Отклонение показателей микроклимата

Под микроклиматическими условиями производственной среды, согласно СП 2.4.3648-20 [3] понимают сочетание температуры, относительной влажности, скорости движения интенсивности теплового излучения. Перечисленные параметры оказывают огромное влияние на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье и на надёжность работы средств вычислительной техники.

Работа на подстанции больше подходит под категорию Па. К категории Па относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения. [6]

Перепад температуры воздуха по высоте должен быть не более 3°C;

Перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения в течение смены не должны превышать 5°C. [6]

Таблица 4.2 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [6]

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, не меньше, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			Темп-ра ниже оптимальной	Темп-ра выше оптимальной **
Холодный	Па (175-232)	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75*	0,1	0,3
Теплый	Па (175-232)	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75*	0,1	0,4

Для создания и поддержания в помещении, независимо от наружных условий, оптимальных значений температуры, влажности, чистоты и скорости движения воздуха, в холодное время года используется водяное отопление, в теплое время года применяется кондиционирование воздуха. Кондиционер представляет собой вентиляционную установку, которая с помощью приборов автоматического регулирования поддерживает в помещении заданные параметры воздушной среды.

#### 4.4 Превышение уровня шума

Производственный шум возникает в процессе обработки детали «Щит подшипниковый» на токарных, фрезерных и шлифовальных станках. Он неблагоприятно действует на человека и является общебиологическим раздражителем. Допустимый уровень шума составляет 80 дБА. Запрещается даже кратковременное пребывание в зоне с уровнями звукового давления, превышающими 135 дБА [5]. Шум создаваемый станками не превышает нормативные уровни шума. Сменный персонал может находиться станках в течение всей рабочей смены без СИЗ органов слуха

#### 4.5 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Расчет освещенности рабочего места проводится посредством выбора системы освещения и определения достаточного количества светильников, а также их размещения. В СанПиН 1.2.3685-21 [5] изложены основные требования и значения нормируемой освещённости рабочих поверхностей.

Таблица 4.3 – Нормы освещённости на рабочих местах производственных помещений при искусственном освещении

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		
						Освещенность, лк.		
						При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения
						всего	В том числе от общего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
кой точно	0,30	III	б	средний	средний	1000	200	300

Наиболее часто в искусственном освещении применяется два вида электрических источников света: лампы накаливания и люминесцентные лампы.

Причиной плохой освещенности в цехе является снижение уровня естественной освещенности в связи с загрязнением остекленных поверхностей световых проемов, стен и потолков.

#### **4.6 Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека**

По данным ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов [6], помещение цеха относятся к помещениям повышенной опасности поражения людей электрическим током по причине наличия токопроводящих полов и возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей технологическим аппаратам с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Для обеспечения безопасности работы на электрических установка проводятся следующие организационные мероприятия, прописанные в ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ [7]: Назначение лиц, ответственных за организацию и безопасность производства работ; Оформление наряда или распоряжения на производство работ; Осуществление допуска к проведению работ; Организация надзора за проведением работ; Оформление окончания работы, перерывов в работе, переводов на другие рабочие места; Установление рациональных режимов труда и отдыха.

К техническим способам обеспечения электробезопасности относят:

Защитные оболочки; Защитные ограждения (временные или стационарные); Безопасное расположение токоведущих частей; Изоляцию токоведущих частей (рабочую, дополнительную, усиленную, двойную); Изоляцию рабочего места; Малое напряжение; Предупредительную сигнализацию, блокировку, знаки безопасности [6].

#### **4.7 Повышенный уровень вибрации**

Источником повышенной вибрации является станок.

При длительном воздействии вибрации, и особенно при возникновении резонанса, возможны механические повреждения тканей и другие неблагоприятные воздействия на органы и различные системы организма.

Амплитуда вибрации в помещении не должна превышать  $0,0072 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  при частотах от 31,5 Гц до 63 Гц. Поскольку станки работают в диапазонах, близких к 60 Гц, а фрезерный станок с ЧПУ работает в пределе до 32 Гц, то вибрация при работе не будет оказывать вредное воздействие на операторов [8].

Методы, которые применяются в данной работе для защиты оператора от неблагоприятного воздействия вибрации: рациональное размещение специального оборудования устройства; оптимальные режимы работы установки. Кроме того, для уменьшения вибрации необходимо своевременно проводить необходимый ремонт и техосмотр оборудования. Все эти действия приводят к уменьшениям колебания конструкции и понижению уровня вибрации. Также для этих целей необходимо использовать индивидуальные средства защиты: обувь с амортизирующими подошвами, перчатки и рукавицы с мягкими наладонниками.

#### **4.8 Вредные вещества в воздухе рабочей зоны**

При изготовлении на токарном станке детали «Щит подшипниковый» основными вредными производственными факторами являются: пары смазочно-охлаждающих жидкостей и технологических смазок, абразивная и металлическая пыль, выделяющиеся в процессе станочной обработки металлов резанием. Класс опасности IV, ПДК более 10,0 мг/м. Использование СОЖ приводит к различным заболеваниям кожи, а также раздражающе действует на слизистые оболочки верхних дыхательных путей. При работе на токарных, фрезерных, сверлильных станках во избежание попадания стружки в глаза необходимо установить защитные ограждения.



Средствами защиты от вредных веществ могут служить: автоматизация и дистанционное управление технологическими процессами, механическая вентиляция помещения, герметизация оборудования, СИЗ (респираторы, спецодежда, перчатки, защитные очки и др.)

#### **4.9 Подвижные части производственного оборудования**

На данном рабочем месте производится механическая обработка, предусмотрено перемещение режущего инструмента и детали в больших диапазонах скоростей и нагрузок. Соприкосновение с движущимися частями оборудования может привести к перелому конечностей, ушибам, порезам. К средствам коллективной защиты от воздействия механических факторов относятся устройства (ГОСТ 12.4.011-89 «Средства защиты работающих. Классификация»): оградительные устройства, устройства автоматического контроля и сигнализации, предохранительные устройства, устройства дистанционного управления, тормозные устройства, знаки безопасности.

К средствам индивидуальной защиты относятся спец. Одежда защитные очки и маски.

#### **4.10 Экологическая безопасность**

**Защита атмосферы.** При механической обработке материалов в процессе изготовления детали «Щит подшипниковый» образуется пыль, стружка, а также туман (испарения СОЖ), которые выводятся наружу при помощи системы вентиляции, что отрицательно воздействует на атмосферу.

Класс опасности IV (малоопасные) ПДК более 10,0 мг/м.

1. Чтобы предотвратить попадание механических примесей в вентиляционные выбросы, необходимо оборудовать вентиляцию специальными фильтрами (из волокна) и аппаратами пылеулавливания (мокрого и сухого).

2. Для очистки газовой составляющей вентиляционных выбросов, нужно использовать специальные конденсаторы, которые будут охлаждать воздушные смеси (ниже точки росы).

3. Защита от мелкой пыли, стружки и выбросов вредных газов осуществляется вытяжными трубами (отсосами). Воздух, проходит через фильтры, очищается, а пыль и грязь поступают в отходы и утилизируется.

**Защита литосферы.** Основными источниками загрязнения являются промышленные отходы: индустриальные масла, металлическая стружка, отработанная СОЖ, бумага, строительные отходы, остатки сырья. Класс опасности 5.

После сбора отходы подвергаются переработке, утилизации и захоронению.

**Защита гидросферы.** Механическое загрязнение характеризуется попаданием в воду различных механических примесей (песок, ил и др.). Для сведения к минимуму загрязнения сточных вод при проектировании технологического изготовления «Щит подшипниковый», все стоки оборудуют специальными фильтрами (задерживающими масла, кислоты и грязь). Очистка вод производится в отстойниках, шлакоаккумуляторах.

Наименование химического фактора	ПДК			
	атмосферный воздух (мг/м <sup>3</sup> )		вода (мг/л)	почва (мг/кг, с учетом кларка)
	максимальная разовая	средняя суточная		
Аммиак	0,2	0,04	0,39	
Анилин			0,1	
Ацетон	0,35	0,35		
Бензин	5,0	1,5	0,1	
Бензол	1,5	0,1	0,5	0,3
Бенз(а)пирен		0,1*	0,000005	0,02
Гексахлорциклогексан	0,03	0,03	0,004	0,1
ДДТ			0,1	0,1
Диоксид азота	0,085	0,04		
Диоксин	0,5 мкг/м <sup>3</sup>		20 мкг/л	10 мкг/кг
Мышьяк и его неорганические соединения		0,03	0,05	2,0
Озон	0,16	0,03		
Оксид азота	0,2	0,4	0,02	
Ртуть (металлическая)	0,2	0,0003	0,0005	2,1
Свинец (неорганические соединения)	0,01	0,0003	0,03	32,0
Сероводород	0,008			0,4
СПАВ			0,5	
Твердые частицы (пыль)	0,5	0,15		
Угарный газ	5,0	3,0		
Фенол	0,01	0,003	0,001	
Формальдегид	0,035	0,003	0,001	
Хлор	0,1	0,03		
Четыреххлористый углерод	4,0	0,7	0,006	

Примечание: \* — мг / 100 м<sup>3</sup>.

Рисунок 4.1 - Российские гигиенические нормативы ПДК [13]

### Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

Противопожарная защита имеет своей целью изыскание наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных

способов и средств предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения. Согласно НПБ 105-03 [10] помещение цеха по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории В. Это связано с наличием горючих жидкостей и твердых материалов. Для предотвращения возникновения пожара используются следующие меры:

Строительно-планировочные меры определяются огнестойкостью зданий и сооружений (выбор материалов конструкций: сгораемые, негораемые, трудно сгораемые) и предел огнестойкости — это количество времени, в течение которого под воздействием огня не нарушается несущая способность строительных конструкций вплоть до появления первой трещины.

Технические меры — это соблюдение противопожарных норм при эвакуации систем вентиляции, отопления, освещения, электрического обеспечения, а также использование разнообразных защитных систем, соблюдение параметров технологических процессов и режимов работы оборудования.

Организационные меры — обучение персонала по пожарной безопасности, соблюдению мер по пожарной безопасности.

Использование средств пожаротушения. Выбор типа и необходимого количества огнетушителей в защищаемом помещении следует производить в зависимости от их огнетушащей способности, предельной площади, а также класса пожара горючих веществ и материалов. Исходя из этого, и, ориентируясь на НПБ-105-03, было решено использовать углекислотные огнетушители марки ОУ-5 в количестве двух штук.

#### **4.11 Выводы**

В данной главе было рассмотрено влияние вредных (шум [4], вибрация [8], микроклимат [3], вредные вещества [9], производственное освещение [5]) и опасных (электро- и пожаробезопасность) факторов на состояние рабочего персонала.

Цех относится ко второму классу электробезопасности – опасные помещения по электробезопасности [11] и к категории «В» по пожарной и взрывопожарной опасности [12].

Согласно СанПиН 1.2.3685-21, рассматриваемый вид работ на станке в производственном помещении относится к классу Па (средней тяжести физические работы);

Персонал имеет II группу по электробезопасности.

Выполняемая работа не оказывает существенного негативного воздействия на окружающую среду и подпадает под критерии отнесения объектов, оказывающие незначительное негативное воздействие на окружающую среду, - объекты III категории.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В исследовании данной выпускной квалификационной работы была выполнена технологическая подготовка производства изготовления детали «Щит подшипниковый», с годовой программой 400 шт. В ходе выполнения работы был разработан: технологический процесс, выполнены расчеты режимов механической обработки и норм времени, выбрана заготовка для детали типа «Щит подшипниковый», подобран режущий инструмент для обработки детали, оборудование, а также спроектирована оснастка для сверлильной операции.

По результатам расчета норм времени, выяснилось, что оптимальным путем нарезания резьбы будет являться машинный способ на универсальном сверлильном станке. На спроектированном приспособлении будет удобней сверлить отверстия, разделив сверлильную операцию на две. Раздел

Социальная ответственность входящая в процесс изготовления детали типа «Щит подшипниковый», выявила вредные и опасные факторы на производстве и технологическом бюро, а также методы предотвращения и борьбы с ними.

По главе финансового менеджмента и. Ресурсоэффективности и ресурсосбережение, были проведены расчеты, связанные с технико-экономическими показателями технологического процесса изготовления.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007. – 256 с.
2. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 100 с.
3. Мягков В.Д., Палей М.А., Романов А.Б., Брагинский В.А. Допуски и посадки. Справочник. В 2-х ч. Том 2. – Л.: Машиностроение, 1983. – 448 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 /Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова.— 4-е изд., перераб. и доп.— М.: Машиностроение, 1985. 496 с.
5. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник / Баранчиков В.И., Жаринов А.В., Юдина Н.Д., Садыхов А.И. и др.; Под общ. ред. В.И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1990.
6. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя: В 3 т. Т. 1. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.: ил.
7. Справочник инструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филлипов, А.Н. Шевченко и др., Под общей редакцией И.А.Ординарцева.-Л.: Машиностроение. Ленингр. Отделение .1987.-846 с.
8. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
9. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ ФЗ (ред. от 25.02.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022).
- 10.ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.М.: Стандартинформ, 2016.
- 11.ГОСТ 12.2.033-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ стоя.

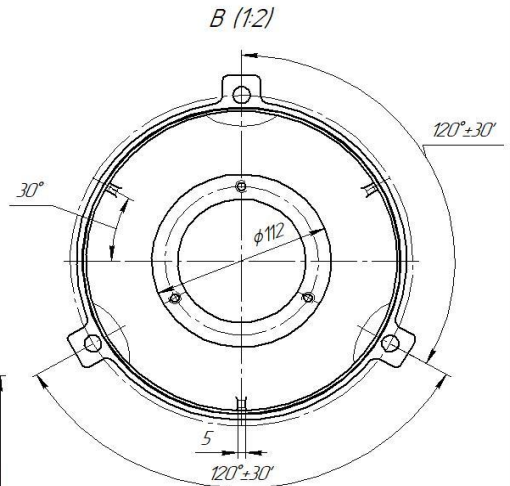
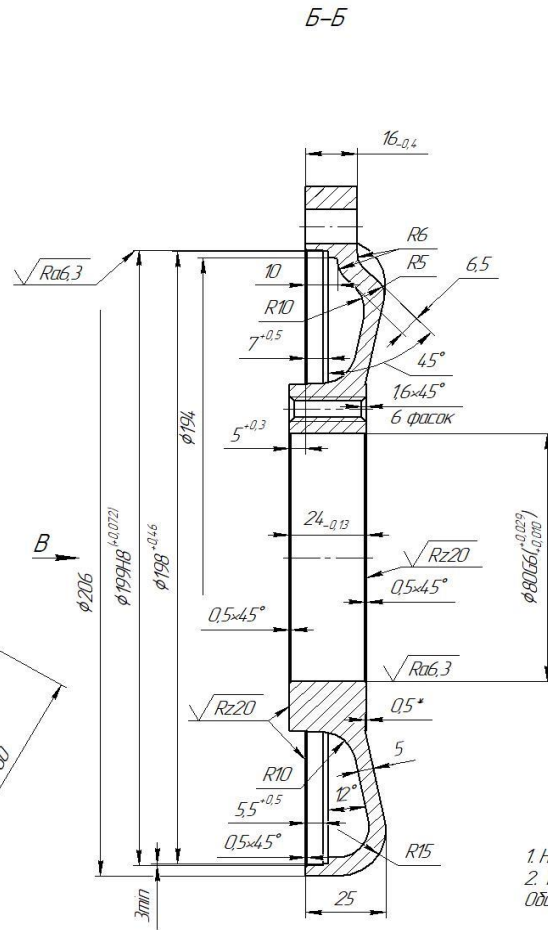
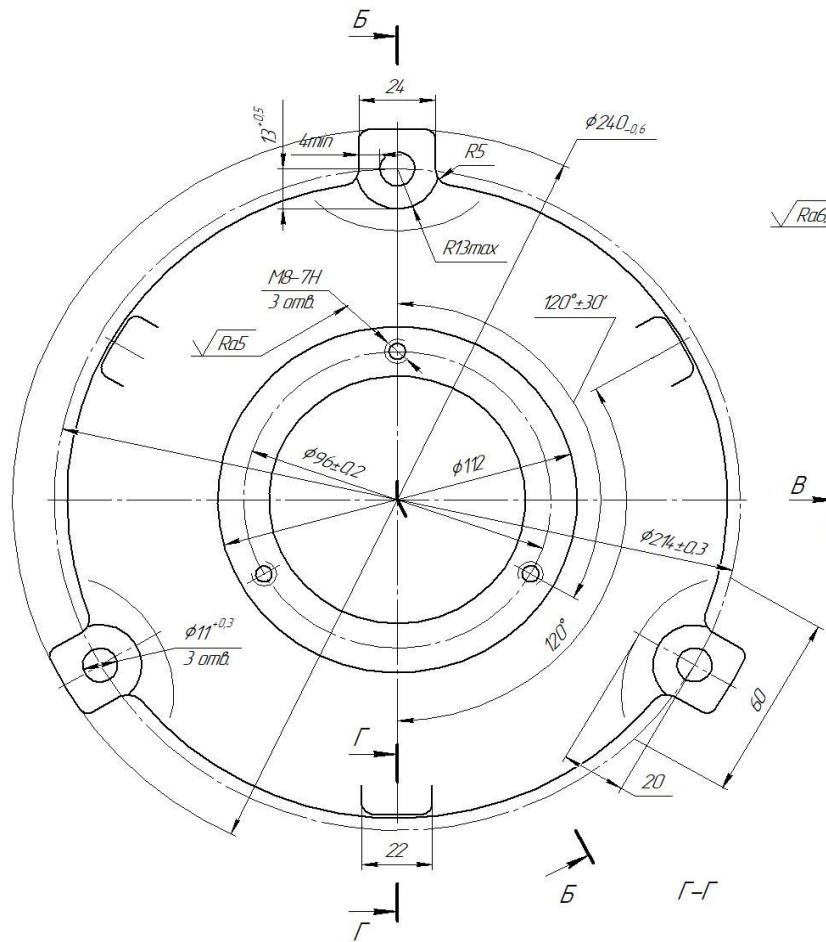
12. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
13. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
14. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"
15. Правила устройства электроустановок. Шестое издание, дополненное с исправлениями. Госэнергонадзор, Москва, 2000
16. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
17. ГОСТ 12.1.012-2004 «Вибрационная безопасность»
18. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1976
19. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
20. ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в ЧС. Защита населения. Основные положения.
21. Российские государственные гигиенические нормативы (ПДК). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru-ecology.info/tabs/302495102640003/> (дата обращения 14. 05.2022 г.).
22. ОПАСНЫЕ ОТХОДЫ ПО КЛАССАМ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.contr-re.ru/opasnie\\_othodi\\_po\\_klassam.html](https://www.contr-re.ru/opasnie_othodi_po_klassam.html) (дата обращения 14. 05.2022 г.).
23. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности;



# Приложения

ИШНТП 3-4А75.00.14

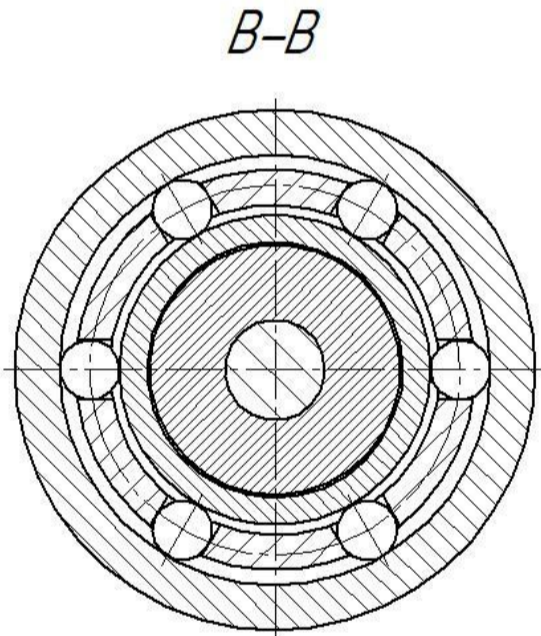
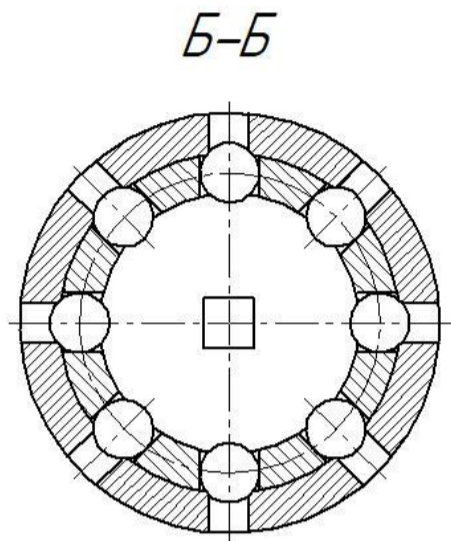
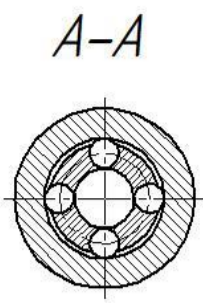
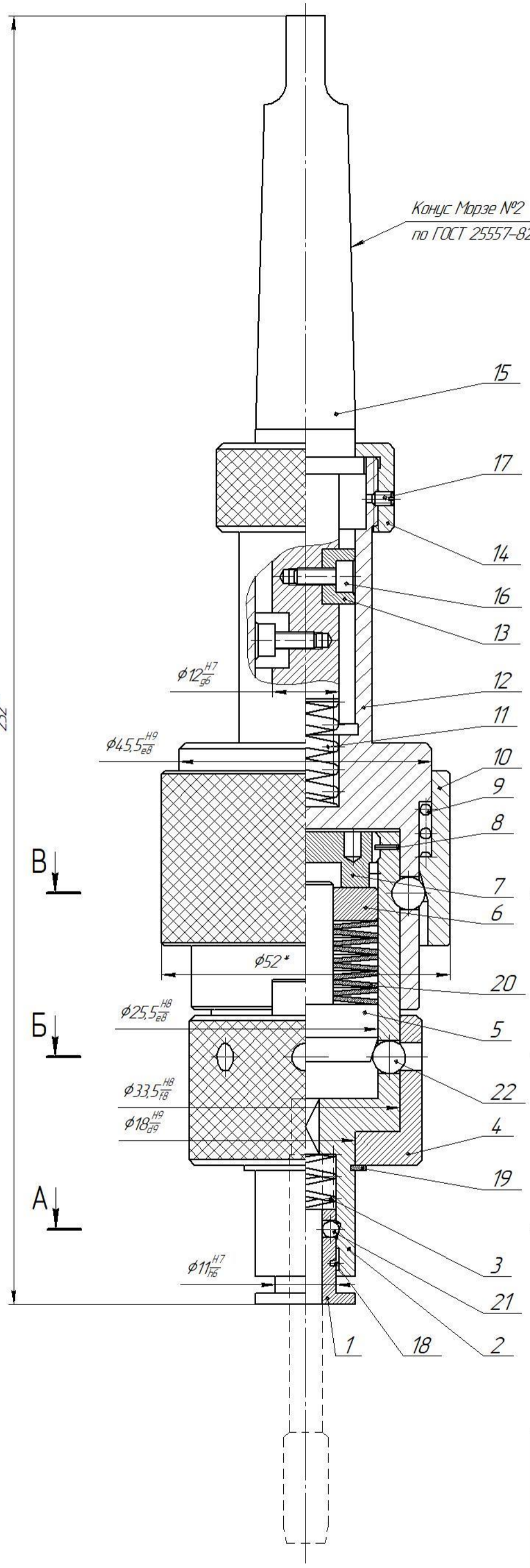
✓(✓)



1. НВ 163\_229.  
2. Термообработка отливки - искусственное старение.  
Общие допуски по ГОСТ 30893.1-2002 Н14, ±IT14/2.

Лист № докум.	Лист 1 из 1
Спецификация	
Лист № докум.	Лист 1 из 1
Лист № докум.	Лист 1 из 1
Лист № докум.	Лист 1 из 1
Лист № докум.	Лист 1 из 1

				ИШНТП 3-4А75.00.14		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса
Разраб.	Степанова Т.В.				4	2,4
Проб.	Черкасов А.И.					11
Техн.пр.					Лист	Листов
Исполн.					1	1
Умб.						
				СЧ15 ГОСТ 14.12-85		ИИ ТПЧ ИШНТП
				Копирован		Формат А2



- 1 \* Размер для справок
- 2 Перед использованием проконтролировать настроенный крутящий момент. При необходимости - отрегулировать.
- 3 Маркировать электрокарандашом произвольным шрифтом.

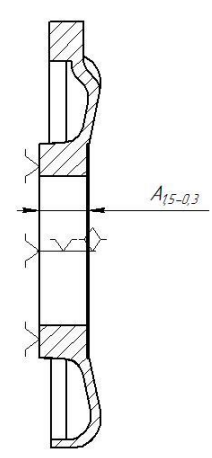
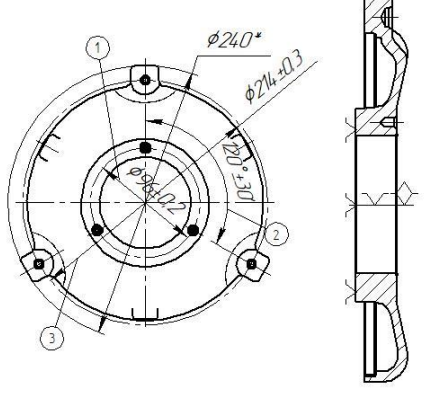
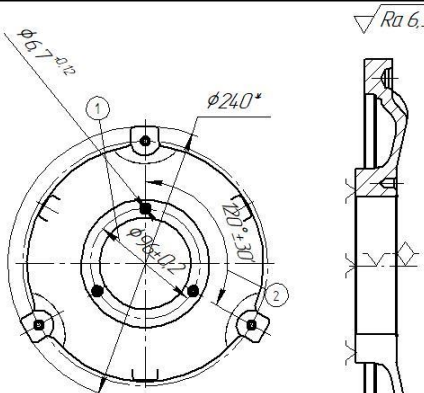
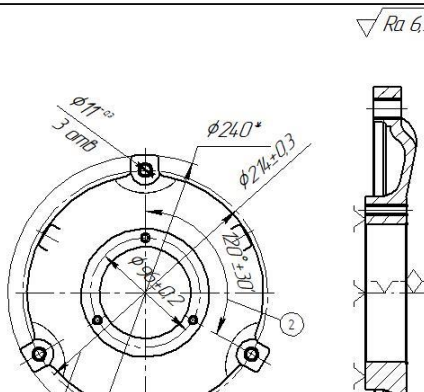
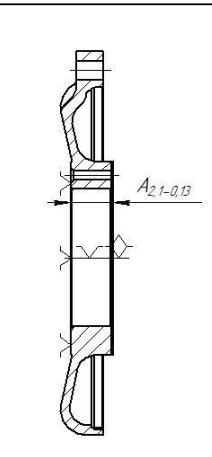
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №

				<b>ИШНТП-34А7Б15.00.00СБ</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Приспособление для закрепления метчиков	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Струкочева ЛЮ							1:1
Проб.	Черкасов АИ							
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.								
						Лист	Листов	1
						ИШНТП ИШНТП зр.З-4А7Б		
						Формат А2		







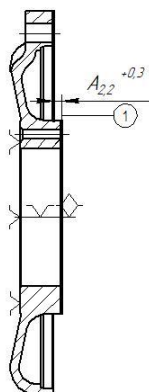
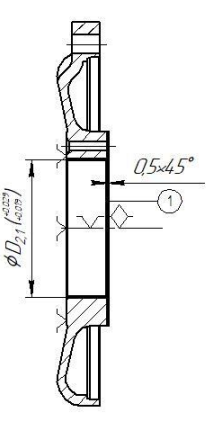
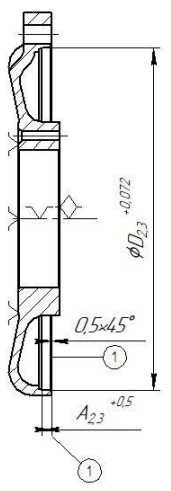
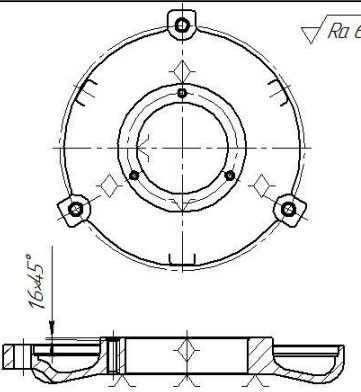
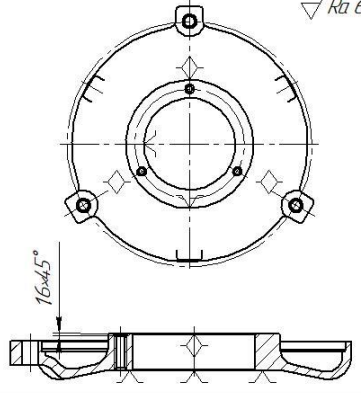
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	В	Установить заготовку в патрон 7 Подрезать торец напроход выдерживая размер $A_{15}$				Резец PWLNR 2525 M08 пластина WNMG 08408-M5 сплав ТК2001	Штангенциркуль Милитру 560-110 0-100 мм, с=0,05 мм		2	112	17	1	0,15	150	450	1231	0,6					5
010	8	Сверлильная Центровать последовательно три поверхности выдерживая размер 1, 2 и 3.				Сверло 2317-0009 P6M5 ГОСТ 14952-75 (phi 6,3)	Штангенциркуль Милитру 560-110 0-100 мм, с=0,05 мм		1	63	10	3			400	2773	13					5
	9	Сверлить последовательно три поверхности выдерживая размер 1 и 2.				Сверло 2300-0186 P6M5 ГОСТ 10902-77 (phi 6,7)	Штангенциркуль Милитру 560-110 0-100 мм, с=0,05 мм		1	67	25	335			400	217	20					5
	10	Сверлить последовательно три поверхности выдерживая размер 1 и 2.				Сверло 2300-0214 P6M5 ГОСТ 10902-77 (phi 11)	Штангенциркуль Милитру 560-110 0-100 мм, с=0,05 мм		1	11	17	55			400	217	15					5
015	Г	Токарная с ЧПУ Установить заготовку в патрон 11 Подрезать торец выдерживая размер $A_{21}$				Резец PWLNR 2525 M08 пластина WNMG 08408-M4 сплав ТК 2001	Штангенциркуль Милитру 560-110 0-100 мм, с=0,05 мм		2	112	16	1	0,1	150	350	1231	0,9					5

Токарно-фрезерный станок SKT-400M  
Патрон PowerGrip Samchully phi 315

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ИШНП-34А75.02

Лист 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	13	Подрезать торец, выдерживая размер $A_{2,2}$					Резец P/LN/R 2525 M08 пластина WNLNG 08408-M4сплав ТК 2001		2	240	21	1	0,1	100	350	263,9	12					5
	14	Расточить отверстие до $\phi D_{2,1}^{+0,029}$ напроход, выполнить размер 1					Резец A-25R P/LN/06 пластина WNLNG 06408-MF2 сплав ТК2001 расточной		2	79	24	5	0,08	100	400	100,5						5
	15	Расточить отверстие до $\phi D_{2,2}^{+0,072}$ на глубину 1, выдерживая размер $A_{2,3}$					Резец A-25R P/LN/06 пластина WNLNG 06408-MF2 сплав ТК2001 расточной		2	198	6	1	0,08	100	350	218,8	0,4					5
020	16	Сверлильная Установить деталь на подложку закрепить. Снять(сверлить) последовательно 3 фаски 16x45					Втулка быстросменная 6.120-0354 ГОСТ 13409-83зенкер 2326-0004 СТП 083 -203-85(Марзе 2 $\phi 15,5$ 230 16)		2	112	21	3	0,15	150	450	123,1	0,8					5
	17	Нарезать резьбу М8-7Н в 3-ех отверстиях напроход					Оправка СВР-33-01 Метчик 2620-1225 ГОСТ 3266-81 (М8 для сквозной резьбы)		2	112	21	3	0,15	150	450	123,1	0,8					5
025		Слесарная Притупить острые кромки		Верстак слесарный	Напильник 2820-0023 ГОСТ 465-80																	

Токарно-фрезерный станок SKT-400M

Трехкулачковый патрон R0HM 315 (φ315)

Радиально-сверлильный станок 2M55

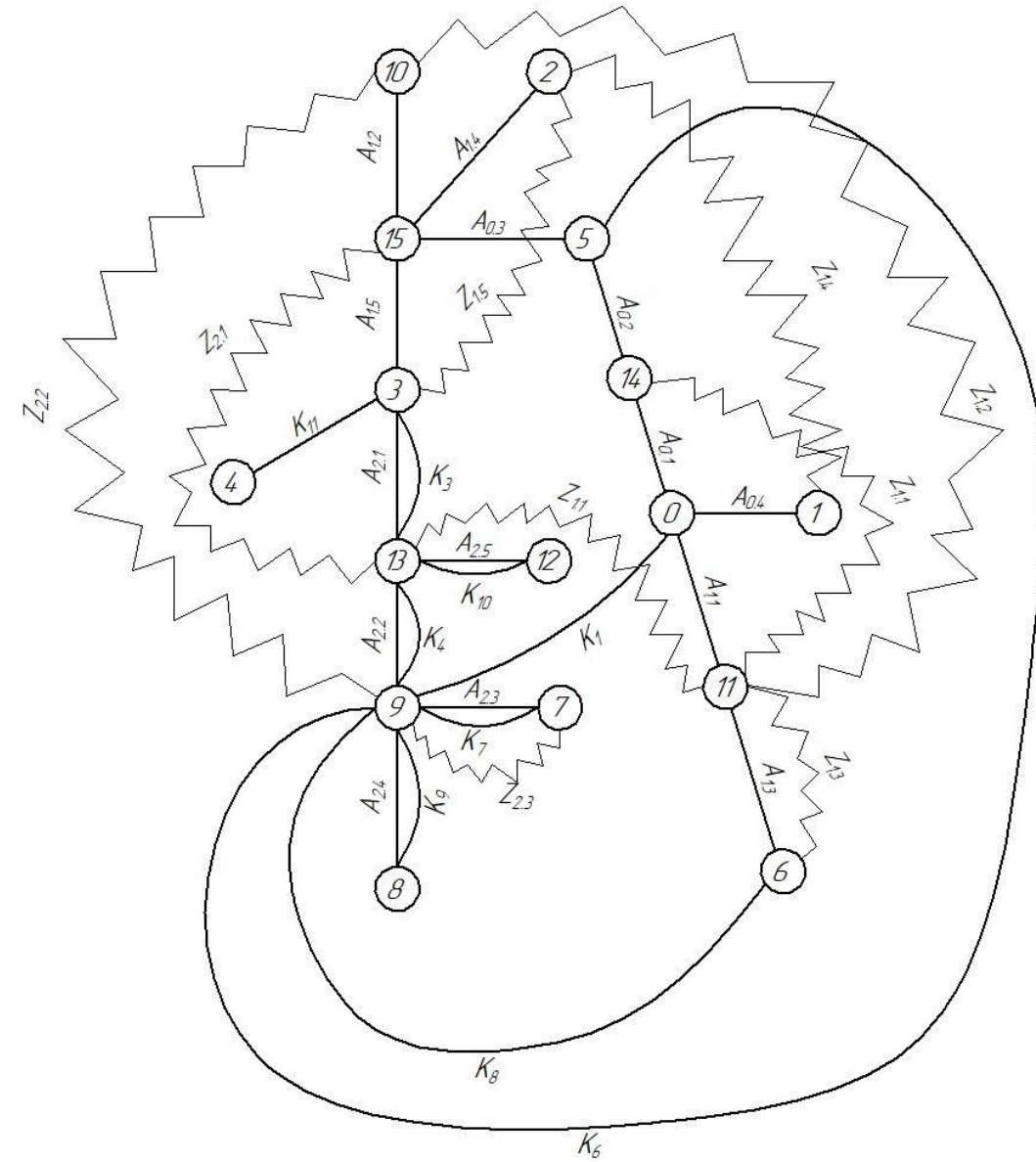
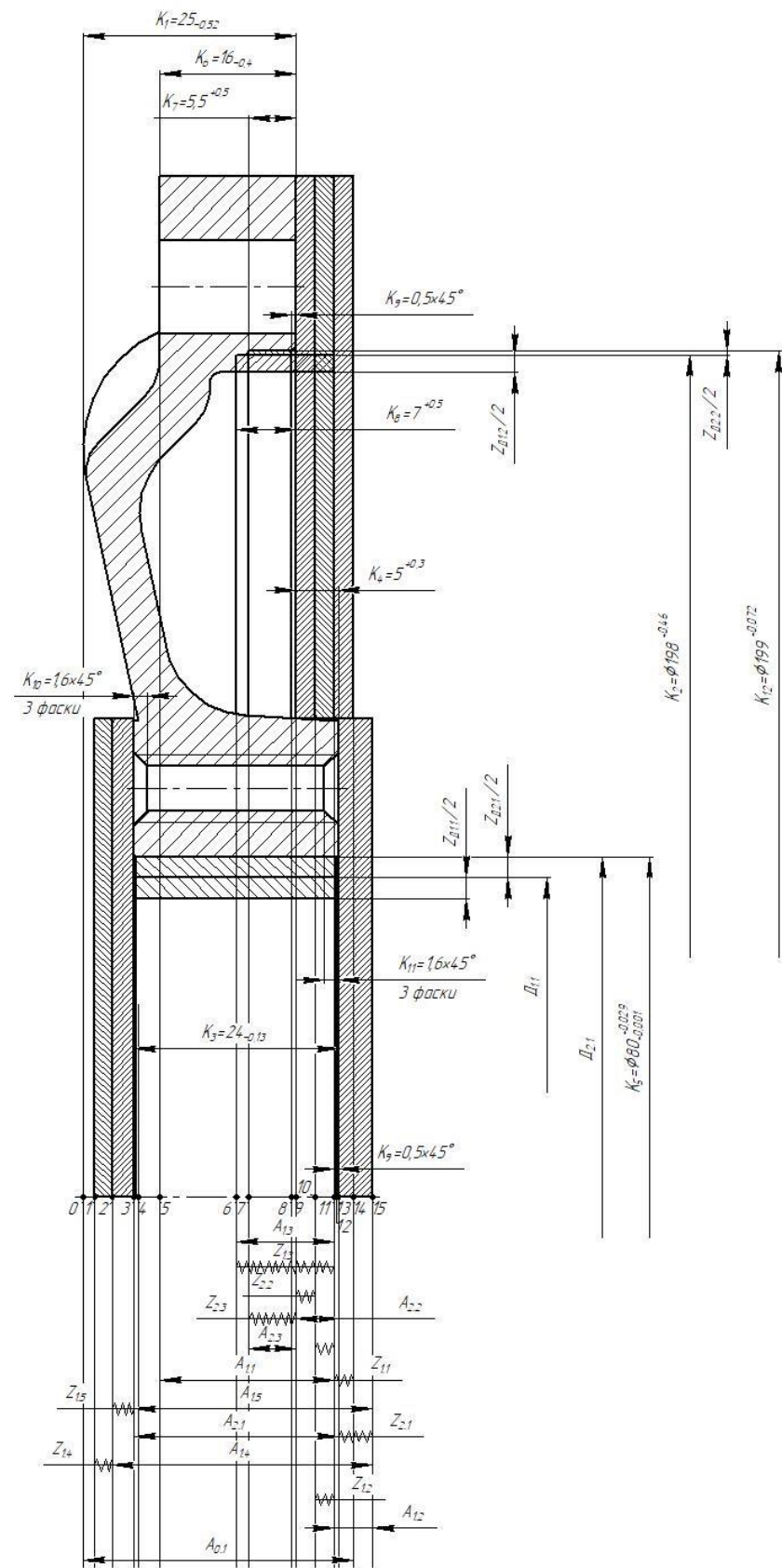
Прижимы для станка 2620А СВР-32; Ключ 7811-004 ГОСТ 2839-80

ИЗМ. Лист № докум. Подп. Дата

ИШНП-34А75.02

Лист 3





Лист № 1  
 Стр. 1 из 1  
 Имя файла: ИШНТП-3-4А7515.004  
 Дата: 2015.08.15  
 Автор: Черкасов А.И.  
 Проверка: Черкасов А.И.  
 Утверждение: Черкасов А.И.

ИШНТП-3-4А7515.004				Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	-	
Разраб.	Струкачев А.И.			-		
Проб.	Черкасов А.И.			-		
Технтр.				-		
Н.контр.				-		
Утв.				-		
Линейная размерная схема Граф-дерево				Лист	Листов	1
				ИИ ТПУ гр.3-4А75		
				Формат А2		

Копировал

Формат А2