

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

Инженерная Школа новых производственных технологий
Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
Отделение материаловедения школы (НОЦ)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологии изготовления оси шарнира

УДК 621.81-2-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A71	Цзи Давэй		22.05.2021

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ОМ ИШНПТ	Ким А.Б.			22.05.2021

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Былкова Т.В.	к.э.н		22.05.2021

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД	Сечин А.И.	к.т.н		22.05.2021

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Ефременков Е.А.	К.т.н.		22.05.2021

Томск – 2021 г.

Планируемые результаты обучения по программе

	Результат обучения
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире; умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительно-монтажных производствах.

Р6	<p>Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях машиностроительного, строительного-монтажного комплекса и в отраслевых научных организациях, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований</p>
Р7	<p>Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства</p>
Р8	<p>Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы, составлять и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.</p>
<p>Специализация 3 (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств)</p>	
Р11	<p>Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых</p>

	<p>машиностроительных и строительного-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.</p>
P12	<p>Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий.</p>

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерная Школа новых производственных технологий
Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
Отделение материаловедения школы (НОЦ)

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

Ефременков Е.А.
(Ф.И.О.)

(Подпись)

(Дата)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
154А71	Цзи Давэй

Тема работы:

Разработка технологии изготовления оси шарнира

Утверждена приказом директора (дата, номер)

21.04.2021, № 111-35/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

22.05.2021

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

Чертеж детали, годовая программа выпуска

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени, конструирование специального приспособления.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали, чертеж приспособления.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Ким А.Б.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Былкова Т.В.
Социальная ответственность	Сечин А.И.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	16.12.2020
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Ким А.Б.			16.12.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A71	Цзи Давэй		16.12.2020

Реферат

Цель данной бакалаврской работы – разработка и проектирование технологического процесса изготовления детали под названием «ось шарнира».

В ходе работы произведена разработка необходимых документов и выполнение расчётов для организации производства по изготовлению детали.

В работе изложено обоснование выполнения ВКР, произведен анализ чертежа детали на её технологичность, определен тип производства, разработана технологическая карта обработки детали с представлением операционных эскизов и описанием переходов по каждой операции. Были произведены расчеты припусков на обработку, а также технологических размеров, выполнен размерный анализ техпроцесса с уточнением технологических размеров. Произведен расчет режимов резания для каждого перехода и требуемой мощности оборудования для каждой операции. Выбрана модель станка. Определено время выполнения каждой операции.

Конструкторский раздел отображает ход выполнения, связанный с расчётами сид для крепления заготовки, а так же было спроектировано пневматическое приспособление.

Для выполнения поставленных задач выпускная квалификационная работа содержит следующие основные разделы:

1. Технологический;
2. Конструкторский;
3. Финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
4. Социальной ответственности.

Содержание

1. Исходные данные.....	11
2. Анализ технологичности конструкции детали.....	13
3. Определение типа производства.....	14
4. Выбор исходной заготовки.....	18
5. Разработка маршрута технологии изготовления ось шарнира.....	19
6. Построение расчётной схемы и граф технологических цепей.....	24
7 Расчет допусков, припусков и технологических размеров.....	28
7.1 Построение расчётной схемы и граф технологических цепей.....	28
7.2 Допуски на технологические размеры.....	28
7.3 Допуски на технологические размеры.....	30
7.4 Расчёт припусков на обработку заготовки.....	35
7.5 Расчёт технологических размеров.....	42
8 Выбор средств технологического оснащения.....	52
9 Расчет режимов резания.....	53
10. Расчет основного времени.....	65
10.1 На токарно-револьверном станке:.....	65
10.2 Определение штучно-калькуляционного времени.....	68
2. Конструкторская часть.....	71
2.1 Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления.....	71
2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления.....	72
2.3 Описание конструкции и работы приспособления.....	75
2.4 Определение необходимой силы зажима.....	75
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	80
3.1. Общая информация.....	80
3.2. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	80

3.2.1 Анализ конкурентных технических решений.....	80
3.2.2 SWOT-анализ.....	82
3.3. Планирование научно-исследовательских работ.....	86
3.3.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	86
3.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения.....	88
3.4. Бюджет научно-технического исследования.....	92
3.4.1. Расчет материальных затрат научно-технического исследования.....	92
3.4.2. Расчет амортизации специального оборудования.....	93
3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы.....	94
3.4.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	96
3.4.5. Накладные расходы.....	97
3.5. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	98
Выводы по разделу.....	101
4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	106
Введение.....	106
4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	107
4.2. Производственная безопасность.....	108
4.2.1 Метеоусловия.....	109
4.2.2 Вредные вещества.....	110
4.2.3. Производственный шум.....	111
4.2.4 Освещенность.....	112
4.2.5 Электробезопасность.....	116
4.3. Экологическая безопасность.....	117
4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	118
Заключение.....	123
Список литературы.....	124

Введение

Развитие машиностроения зависит не только от развития машиностроения, но и от совершенствования технологии машиностроения.

Современные инженерные технологии развивают следующие направления.

Создать наиболее эффективный технологический маршрут;

Внедрить эффективную систему управления производством и календарным планированием;

Полная автоматизация производства, включая проектирование продукта, проектирование процессов, планирование и т. д.

Разумное применение передовой техники и инструментов может значительно снизить производственные затраты и интенсивность труда. Тот же результат можно получить, используя передовые методы с наименее обработанным инвентарем. В некоторых случаях снижение технологической пригодности продукции для повышения ее качества является разумным, может значительно повысить конкурентоспособность продукции и компенсировать возросшие затраты.

Стандарт для создания эффективных технологических маршрутов зависит от вида и мощности предприятия. Одним из наиболее известных критериев является принцип постоянства базы. Вычисление маршрута должно обеспечить максимальное использование возможностей устройства.

Автоматизация на всех этапах производства позволила значительно сократить время, необходимое для подготовки производства и внедрения новой продукции, а также сократить и упростить процесс и быстро изменить существующий технологический процесс. В настоящее время без сложных автоматизированных систем высокотехнологичное производство (авиация и автомобилестроение) не может оставаться конкурентоспособным.

В проекте обучающего курса решалась задача создания процесса изготовления детали. Технологическая часть

1. Исходные данные

Процесс разработки и производства продукта показан на рис 1. 1.

План: 30000 шт.

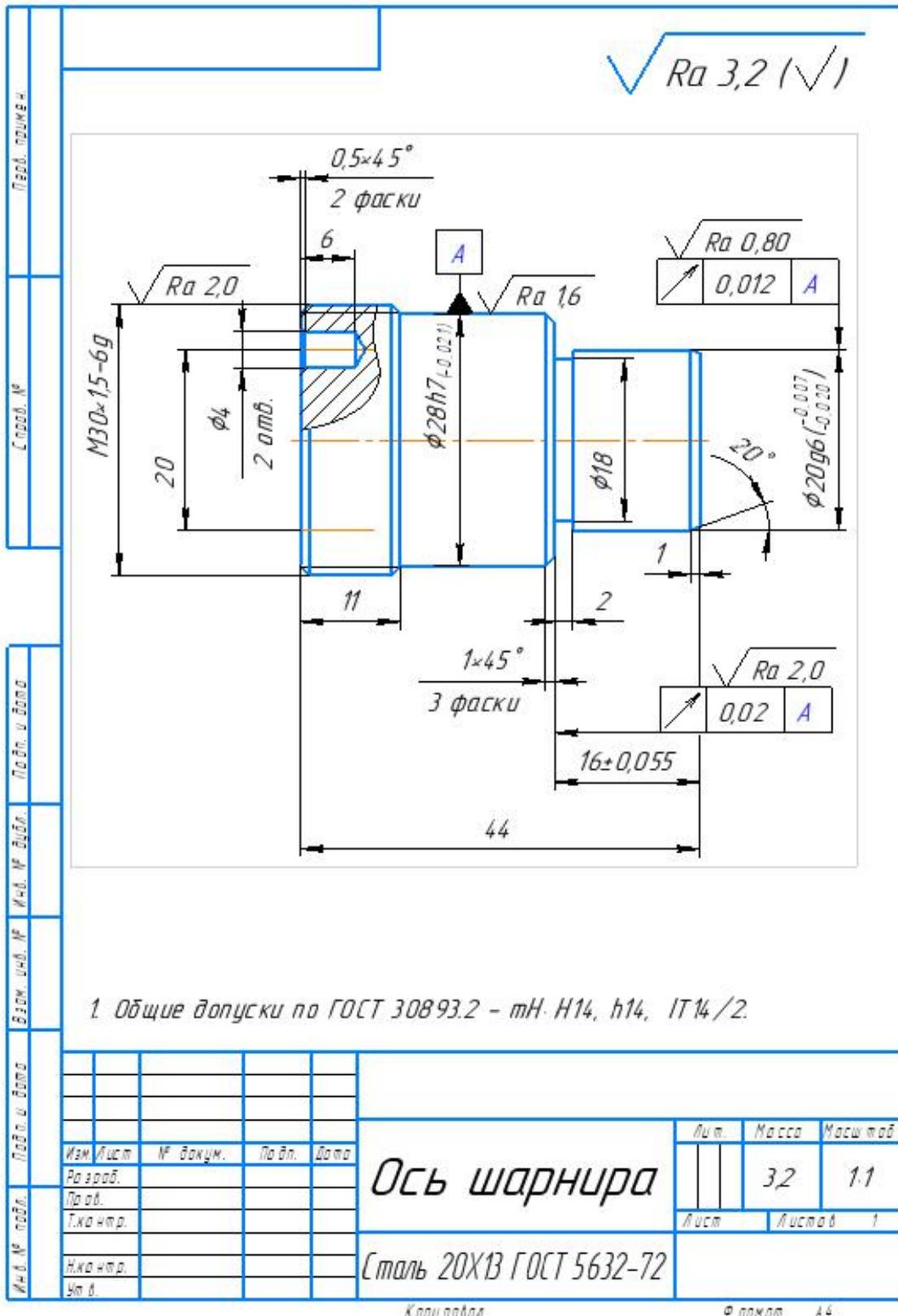


Рис. 1. Чертеж детали

2. Анализ технологичности конструкции детали

Деталь – ось шарнира (см. рис. 1) изготовлена из стали 20Х13 ГОСТ 5632-72, Х13 - указывает содержание хрома в стали примерно 13%, сталь 20Х13 содержит углерода в среднем 0,2%. Легированная сталь, коррозионная и жаростойкость. Сталь 20Х13 используется для деталей с более высокой пластичностью, деталей, подверженных ударным нагрузкам, и изделий, подвергающихся воздействию умеренно агрессивных сред.

Следовательно, применение круглой прокатки в качестве данной части заготовки уменьшает объем обработки, увеличивает соотношение материалов, снижает нагрузку на инструмент и сокращает общее время обработки.

Механическая обработка внешней поверхности детали требует высокой точности и малой шероховатости, которая проводится на универсальном станке, что определяет ее технологичность. Требования к шероховатости поверхности не требуют использования операций шлифования и полировки.

Нет особых требований к точности размеров, кроме размера: $20g6$, $28H7$, $16\pm 0,055$.

С учетом вышеприведенного анализа деталь – технологична.

3. Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле [1, стр. 20]:

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

где t_{σ} – такт выпуска детали, мин.;

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

Такт выпуска детали определяем по формуле [1, стр. 21]:

$$t_{\sigma} = \frac{F_r}{N_r}, \quad (2)$$

где F_r – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

N_r – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл. 5 [1, стр. 22] при двусменном режиме работы: $F_r = 4015$ ч.

Тогда :

$$t_{\sigma} = \frac{F_r}{N_r} = \frac{4015 \cdot 60}{30000} = 8,03 \text{ мин.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

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

где $T_{ш.к.i}$ – штучно-калькуляционное время i -ой основной операции, мин.

n – количество основных операций.

Штучно-калькуляционное время i- ой основной операции определяем по рекомендациям приложения 1 [1, с.173]:

$$T_{ш.ки} = \varphi_{ки} \cdot T_{oi} \quad (4)$$

где $\varphi_{ки}$ – коэффициент i- ой основной операции, зависящий от вида станка и типа предполагаемого производства;

T_{oi} – основное технологическое время i- ой операции, мин.

В качестве основных операций выберем 3 операции (n=3): две токарные операции, одна вертикально-сверлильная (см. операционную карту).

Для первой и второй операций (токарные): $\varphi_{к1} = \varphi_{к2} = 2,14$; для третьей операции (сверлильной) $\varphi_{к3} = 1,72$.

1) Основное технологическое время первой токарной операции определяем (см. операционную карту):

$$T_{01} = \left[\begin{array}{c} (0,34D^2 - d^2) + 0,17dl + 0,17dl + 0,17dl + 0,17dl \\ + 0,17dl + 0,17dl + 0,17dl + 0,17dl + 0,17dl(0,34D^2 - d^2) \end{array} \right] \cdot 0,001$$

где d – диаметр, мм;

l – длина обрабатываемой поверхности, мм.

Значения вышеперечисленных переменных определяем приближенно, по рис. 1.

Тогда

$$T_{01} = [(0,34 \cdot 40^2 - 0^2) + 0,17 \cdot 30 \cdot 44 + 0,17 \cdot 28 \cdot 33 + 0,17 \cdot 20 \cdot 16 + 0,17 \cdot 18 \cdot 2 + 0,17 \cdot 28 \cdot 17 + 0,17 \cdot 22 \cdot 16 + 0,17 \cdot 29 \cdot 1 + 0,17 \cdot 27 \cdot 1 + 0,17 \cdot 20 \cdot 1 + (0,34 \cdot 30^2 - 0^2)] \cdot 0,001 = 1,45$$

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

$$T_{ш-к1} = \varphi_{к1} T_{01} = 2,14 \cdot 1,45 = 3,103 \text{ мин}$$

1) Основное технологическое время второй токарной операции: (см. операционную карту):

$$T_{02} = [0,34(D^2 - d^2) + 0,17dl + 0,17dl] \cdot 0,001,$$

Тогда

$$T_{02} = [0,34 \cdot (30^2 - 0^2) + 0,17 \cdot 29 \cdot 1 + 0,17 \cdot 30 \cdot 11] \cdot 0,001 = 0,37$$

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

$$T_{ш-к2} = \varphi_{к2} T_{02} = 2,14 \cdot 0,37 = 0,79 \text{ мин}$$

2) Основное технологическое время третьей сверлильной операции: (см. операционную карту):

$$T_{03} = 2 \cdot (0,52dl + 0,17dl) \cdot 0,001$$

Тогда

$$T_{03} = 2 \cdot (0,52 \cdot 2 \cdot 6 + 0,17 \cdot 2 \cdot 0,5) \cdot 0,001 = 0,012$$

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

$$T_{\text{ш-кз}} = \varphi_{\text{кз}} T_{03} = 1,72 \cdot 0,012 = 0,02 \text{ мин}$$

Среднее количество штук - Расчетное время выполнения технологической операции определяется по формуле (3):

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{ш.к.}i}}{n} = \frac{T_{\text{ш.к.}1} + T_{\text{ш.к.}2} + T_{\text{ш.к.}3}}{3} = \frac{1,45 + 0,79 + 0,012}{3} = 0,75 \text{ мин.}$$

Тип производства определяем по формуле (1):

$$K_{3,0} = \frac{t_{\text{в}}}{T_{\text{ср}}} = \frac{8,03}{0,75} = 10,71$$

$$1 < K_{3,0} = 10,71 < 20$$

тип производства среднесерийный.

4. Выбор исходной заготовки

Разница диаметров этой детали относительно небольшая. Поскольку особых требований к механическим свойствам деталей и материалов нет, а тип производства среднесерийный, в качестве исходной заготовки выбираем круглый горячекатаный прокат. Выбранный тип заготовки экономически целесообразен. Принципиальная схема заготовки представлена на рисунке 1.

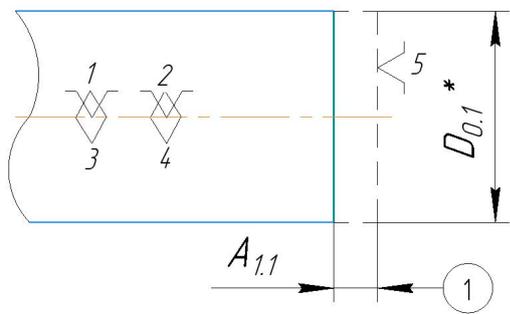
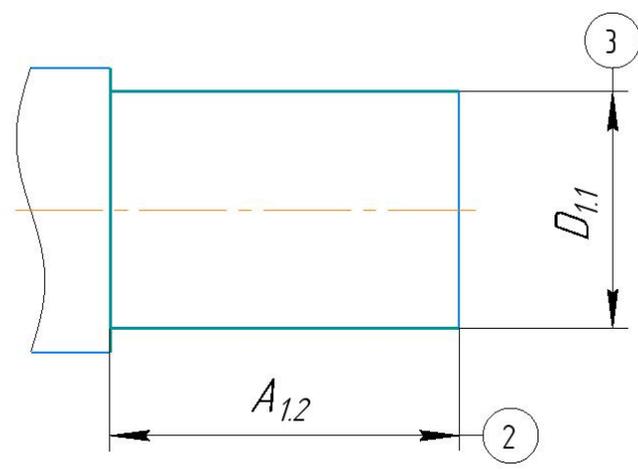
2.

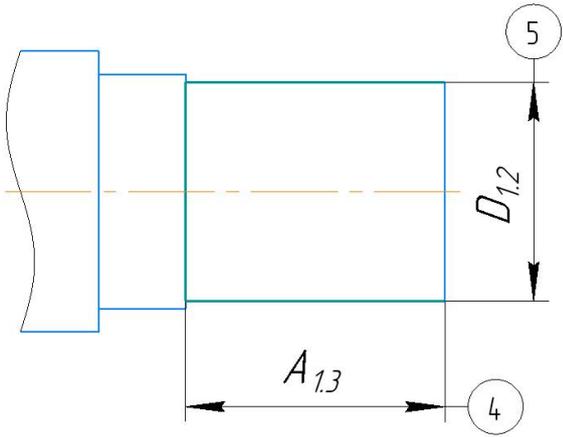
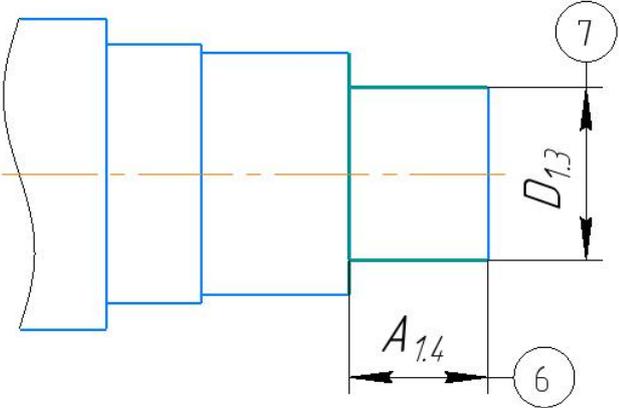
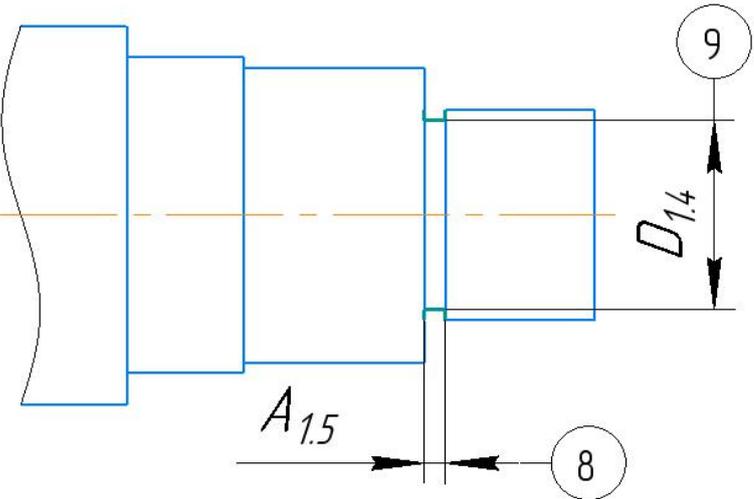


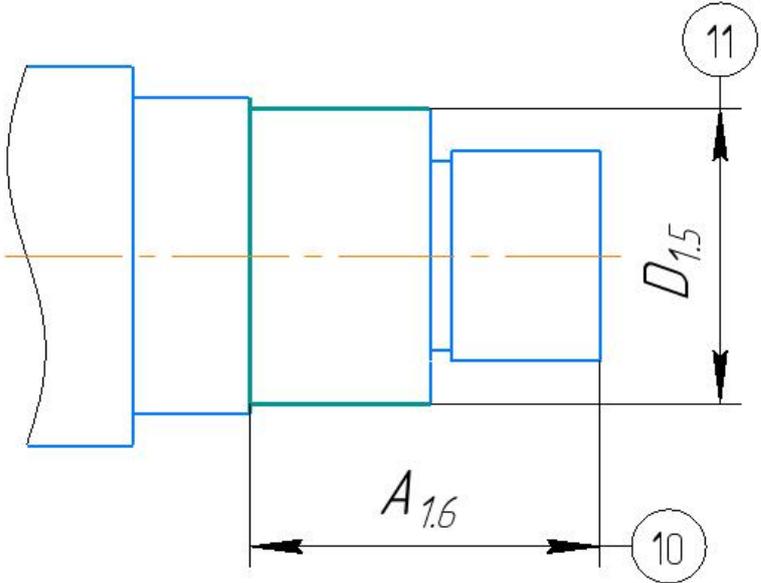
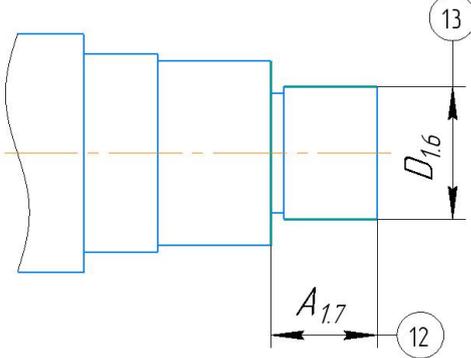
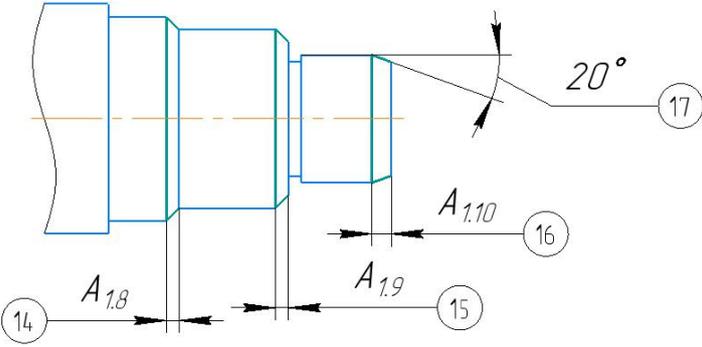
рис. 2.

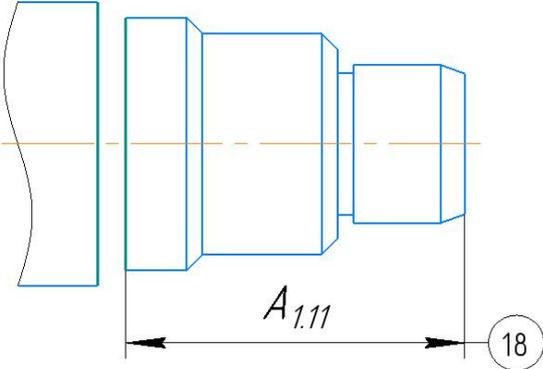
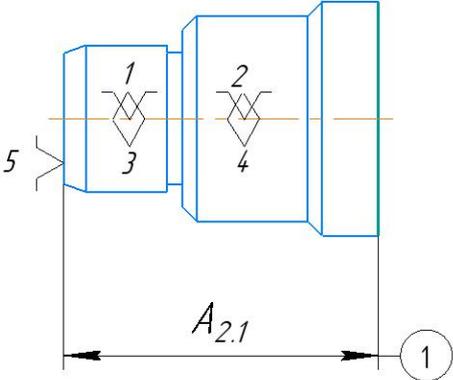
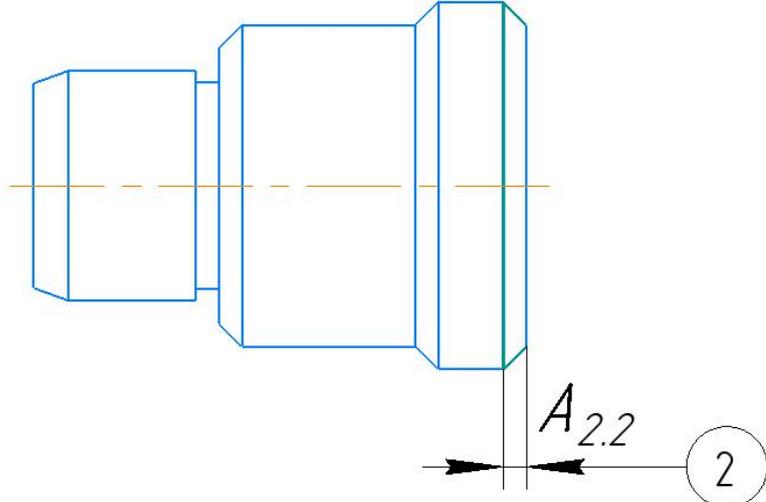
5. Разработка маршрута технологии изготовления ось ша рнира

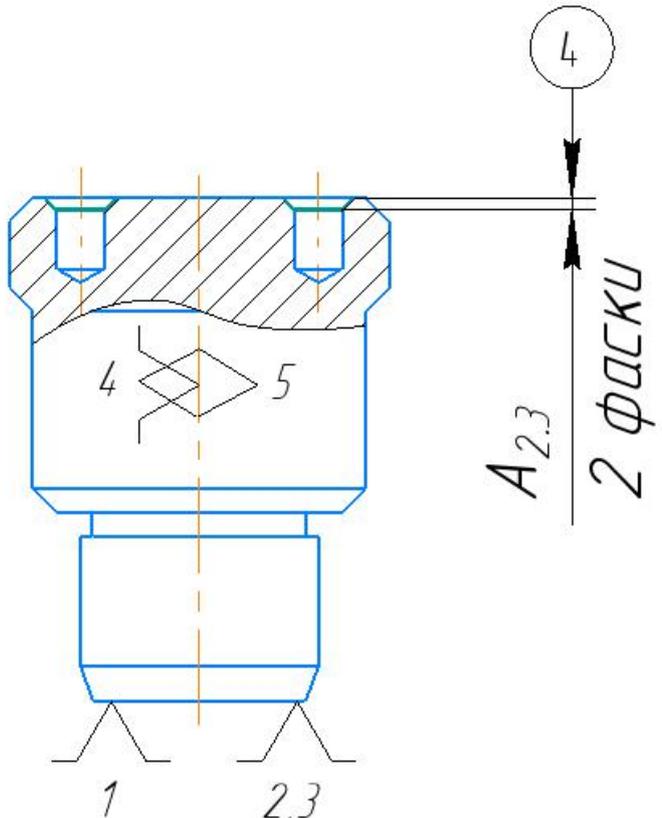
Таблица 1

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
Параллельно			
1	A	<p>Токарная</p> <p>← Выдвинуть пруток до упора.← ← Подрезать торец, выдерживая размер 1.←</p>	 <p style="text-align: right;">*размер для справок</p>
	1	<p>Точить</p> <p>поверхность, ← выдерживая ← размеры 2, 3.←</p>	

3	<p>Точить поверхность, выдерживая размеры 4, 5.</p>	
4	<p>Точить поверхность, выдерживая размеры 6, 7.</p>	
5	<p>Точить канавку выдерживая размер 8, 9.</p>	

<p>6</p>	<p>Точить поверхность, выдерживая размеры 10, 11.</p>	
<p>7</p>	<p>Точить поверхность, выдерживая размеры 12, 13.</p>	
<p>8</p>	<p>Точить фаски, выдерживая Размеры 14, 15, 16, 17.</p>	

9	Отрезать деталь, выдерживая размер 18.	 <p>A technical drawing of a stepped shaft. The shaft has several different diameters. A dimension line at the bottom indicates a length of $A_{1.1}$ from the start of the second diameter to the end of the shaft. A circled number 18 is placed at the end of this dimension line.</p>
2 1	Токарная Установить и снять деталь. Подрезать торец, выдерживая размер 1.	 <p>A technical drawing of a stepped shaft with chamfers. The chamfers are labeled with numbers 1, 2, 3, and 4. A chamfer on the left end is labeled with the number 5. A dimension line at the bottom indicates a length of $A_{2.1}$ from the start of the second diameter to the end of the shaft. A circled number 1 is placed at the end of this dimension line.</p>
2	Точить фаску, выдерживая Размер 2.	 <p>A technical drawing of a stepped shaft with chamfers. A dimension line at the bottom indicates a length of $A_{2.2}$ from the start of the second diameter to the end of the shaft. A circled number 2 is placed at the end of this dimension line.</p>

2	Зенковать фаску, выдерживая Размеры 4.	
---	---	---

6. Построение расчётной схемы и граф технологических цепей

Замкнутым звеном в технологической цепочке эксплуатации является запас по обработке поверхности и расчетным размерам, который непосредственно берется из чертежей. Помимо замкнутых звеньев в технологической цепочке, существуют также составные звенья, которые представляют собой технические размеры, получаемые во всех операциях (преобразованиях) продуктов переработки [2, стр. 21].

В соответствии с технологическим процессом изготовления оси шарнира разработан проектный план (см. Рисунок 3), включающий все

осевые технологические размеры, припуски на обработку и расчетные размеры, которые будут проверяться в ходе этих работ.

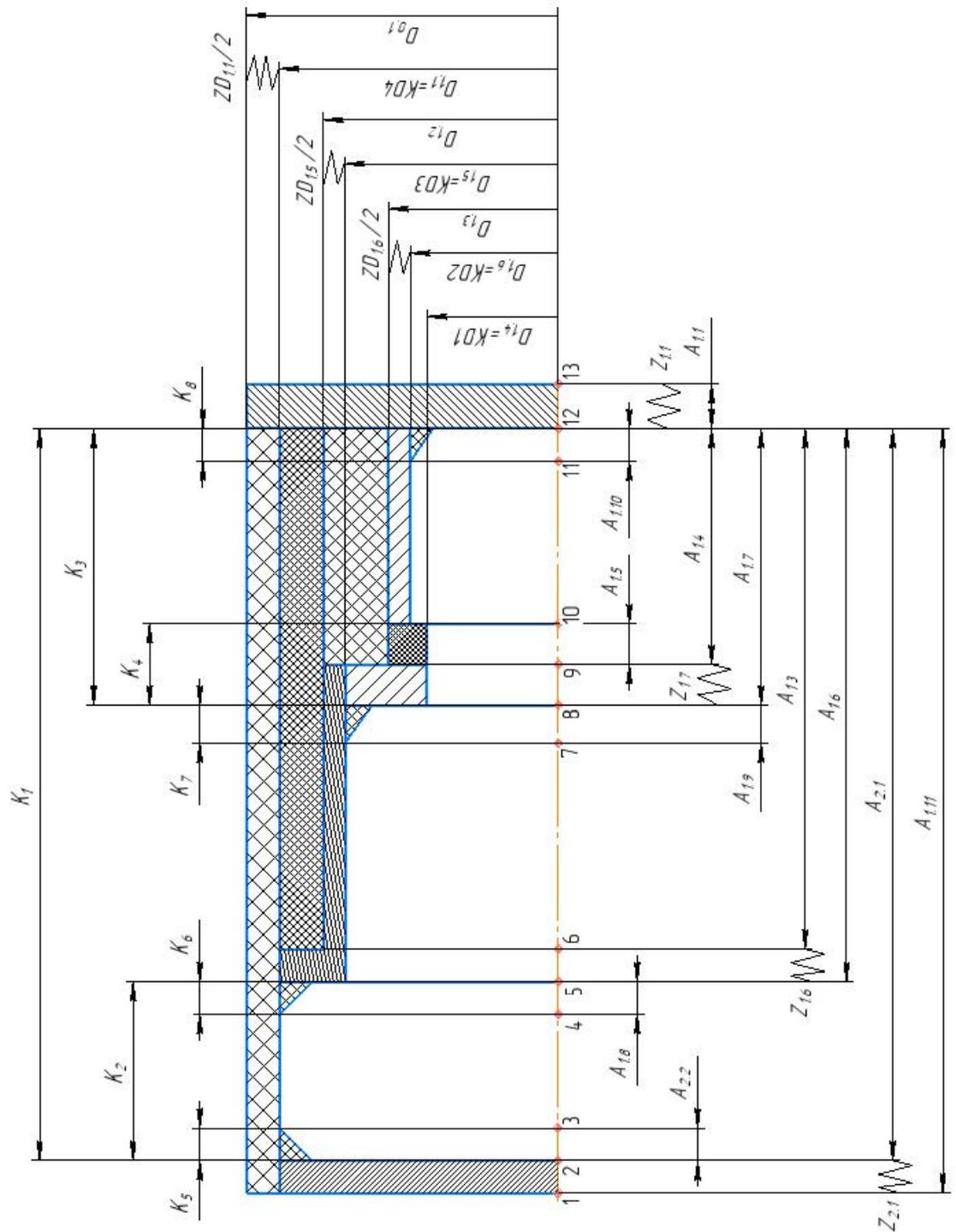


Рис. 3. Расчетная схема

В данной размерной схеме количество припусков – 4, число конструкторских – 8, число технологических размеров – 12 число поверхностей – 13.

Следовательно, габаритный чертеж построен правильно.

Для построения более размерной цепочки по расчетной схеме была создана древовидная диаграмма.

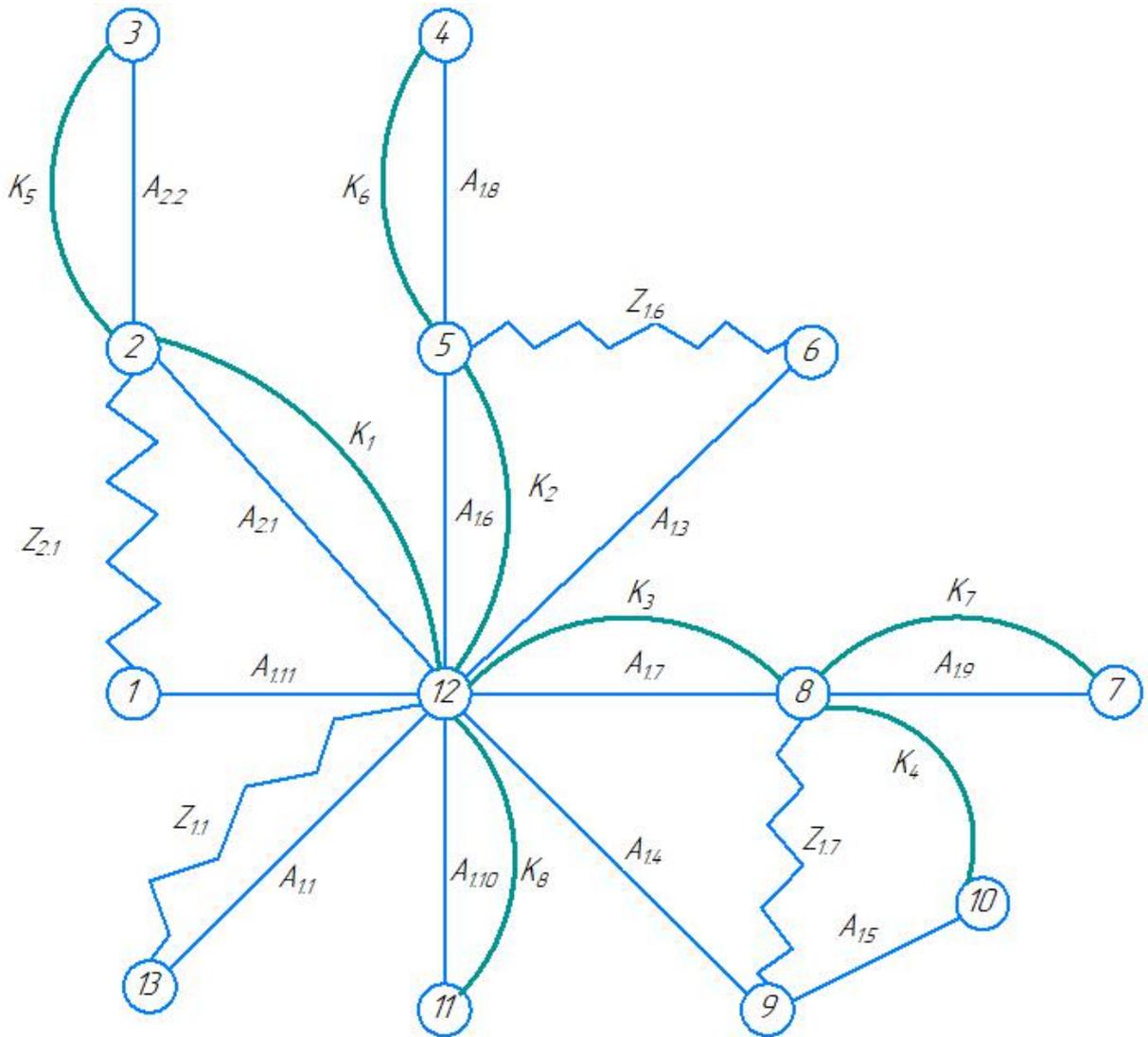


Рис. 4. Граф-дерево

7 Расчет допусков, припусков и технологических размеров

7.1 Построение расчётной схемы и граф технологических цепей

Пишем допуски конструктивных размеров с чертежей

$$TK_1 = (44)^{+0,31} = 0,31 \text{ мм};$$

$$TK_2 = (33)^{+0,31} = 0,31 \text{ мм};$$

$$TK_3 = (16)_{-0,055}^{+0,055} = 0,11 \text{ мм};$$

$$TK_4 = (2)_{-0,3}^{+0,3} = 0,6 \text{ мм};$$

$$TK_5 = (1)^{+0,125} = 0,125 \text{ мм};$$

$$TK_6 = (1)^{+0,125} = 0,125 \text{ мм};$$

$$TK_7 = (1)^{+0,125} = 0,125 \text{ мм};$$

деталей. $TK_8 = (1)^{+0,125} = 0,125 \text{ мм};$

7.2 Допуски на технологические размеры

7.2.1 Определение допусков на диаметральные технологические размеры.

←

Допуски на диаметральные размеры принимаются равными статистической погрешности [2, стр. 38]:

$$TD_i = \omega_{ci}, \quad (1.4)$$

где ω_{ci} - статическая погрешность, мм.

Когда назначаем допуски, руководствуясь [2, стр. 74 П1]:

$$\begin{aligned} TD_{0,1} &= 1,1\text{мм}; TD_{1,1} = 0,236\text{мм}; TD_{1,2} = 0,08\text{мм}; \leftarrow \\ TD_{1,3} &= 0,04\text{мм}; TD_{1,4} = 0,04\text{мм}; TD_{1,5} = 0,02\text{мм}; \leftarrow \\ TD_{1,6} &= 0,01\text{мм}. \leftarrow \end{aligned}$$

7.2.2 Определение допусков на осевые технологические размеры

Допуски на осевые технологические размеры принимаются равными из [2, стр. 38]: \leftarrow

$$TA_i = \omega_{ci} + \rho_{и.i-1} + \varepsilon_{6i}, \quad (1.5)\leftarrow$$

Где ω_{ci} – статическая погрешность, мм; \leftarrow

$\rho_{и.i-1}$ – пространственное отклонение измерительной (технологической) базы, мм. \leftarrow

ε_{6i} – погрешность базирования, мм. \leftarrow

Допуски на осевые технологические размеры: \leftarrow

$$TA_{1,1} = \omega_c + \rho_{и} + \varepsilon_6 = 0,12 + 0,2 + 0 = 0,32\text{мм}$$

$$TA_{1,3} = \omega_c + \rho_{и} + \varepsilon_6 = 0,12 + 0 + 0 = 0,12\text{мм}$$

$$TA_{1,4} = \omega_c + \rho_{и1} + \varepsilon_6 = 0,12 + 0 + 0 = 0,12\text{мм}$$

$$TA_{1,5} = \omega_c + \rho_{и2} + \varepsilon_6 = 0,12 + 0 + 0 = 0,12\text{мм}$$

$$TA_{1,6} = \omega_c + \rho_{и1} + \varepsilon_6 = 0,12 + 0 + 0 = 0,12\text{мм}$$

$$TA_{1,7} = \omega_c + \rho_{и2} + \varepsilon_6 = 0,08 + 0 + 0 = 0,08\text{мм}$$

$$TA_{1,8} = \omega_c + \rho_{и2} + \varepsilon_6 = 0,12 + 0 + 0 = 0,12\text{мм}$$

$$TA_{1,9} = \omega_c + \rho_{и2} + \varepsilon_6 = 0,12 + 0 + 0 = 0,12\text{мм}$$

$$TA_{1,10} = \omega_c + \rho_{и2} + \varepsilon_6 = 0,12 + 0 + 0 = 0,12\text{мм}$$

$$TA_{1,11} = \omega_c + \rho_{и2} + \varepsilon_6 = 0,12 + 0 + 0 = 0,12\text{мм}$$

$$TA_{2,1} = \omega_c + \rho_{и1} + \varepsilon_6 = 0,12 + 0,1 + 0 = 0,22\text{мм}$$

$$TA_{2,2} = \omega_c + \rho_{и1} + \varepsilon_6 = 0,12 + 0 + 0 = 0,12\text{мм}$$

7.3 Допуски на технологические размеры

При расчете максимального и минимального методов необходимо обеспечить точный размер предполагаемого размера провода. [2, стр. 60]:

$$TK \geq \sum_{i=1}^{n+p} TA_i. \quad (1.6)$$

Рассмотрим размерную цепочку размерности K_1 (рисунок 5).

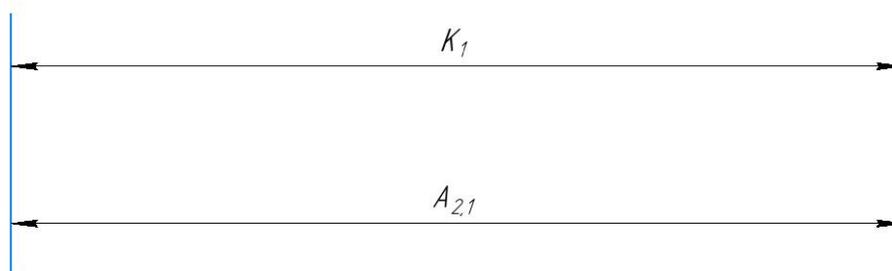


Рис 5

$$TA_{2,1} = 0,22\text{мм}$$

$$TK_1 = 0,31\text{м};$$

Размер K_1 выдерживается жесткое заземление.

Рассмотрим размерную цепочку размерности K_2 (рисунок 6).

Рис 6

$$TK_2 = 0,31; TA_{1,6} = 0,125\text{мм}$$

Размер K_2 выдерживается жесткое заземление.

Рассмотрим размерную цепочку размерности K_3 (рисунок 7).

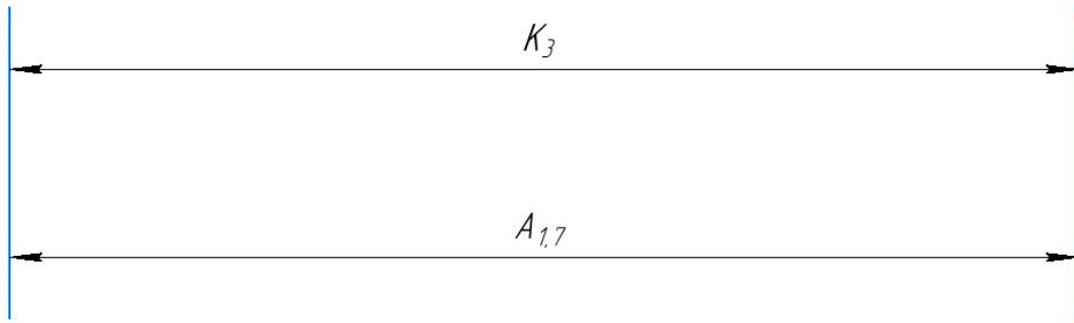


Рис 7

$$TK_3 = 0,11\text{мм}; TA_{1,7} = 0,08\text{мм}$$

Размер K_3 выдерживается жесткое заземление.

Рассмотрим размерную цепочку размерности K_4 (рисунок 8).

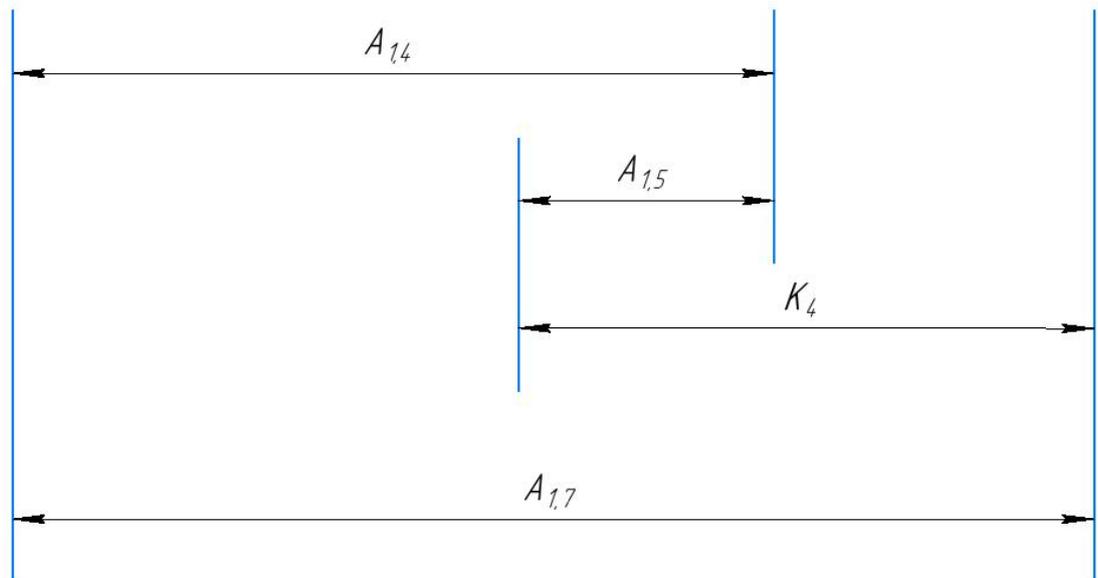


Рис 8

$$TK_4 = 0,6\text{мм}; TA_{1,7} + TA_{1,4} + TA_{1,5} = 0,32\text{мм}$$

Размер K_4 выдерживается жесткое заземление.

Рассмотрим размерную цепочку размерности K_5 (рисунок 9).

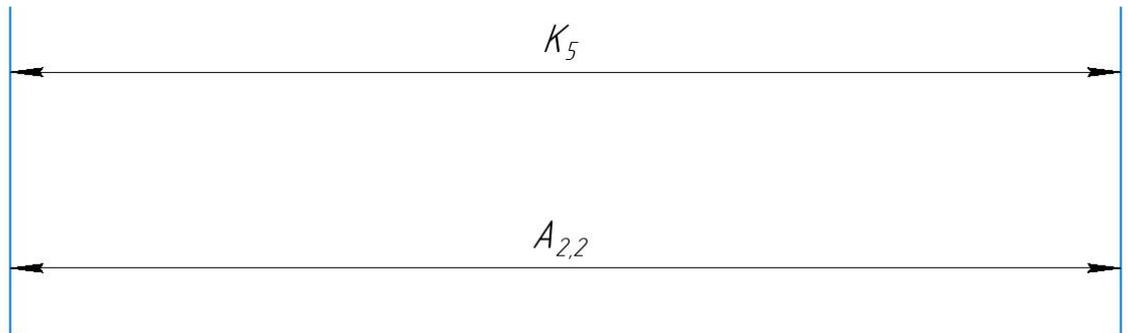


Рис 9

$$TK_5 = 0,125\text{мм}; TA_{2,2} = 0,12\text{мм}$$

Размер K_5 выдерживается жесткое заземление.

Рассмотрим размерную цепочку размерности K_6 (рисунок 10).

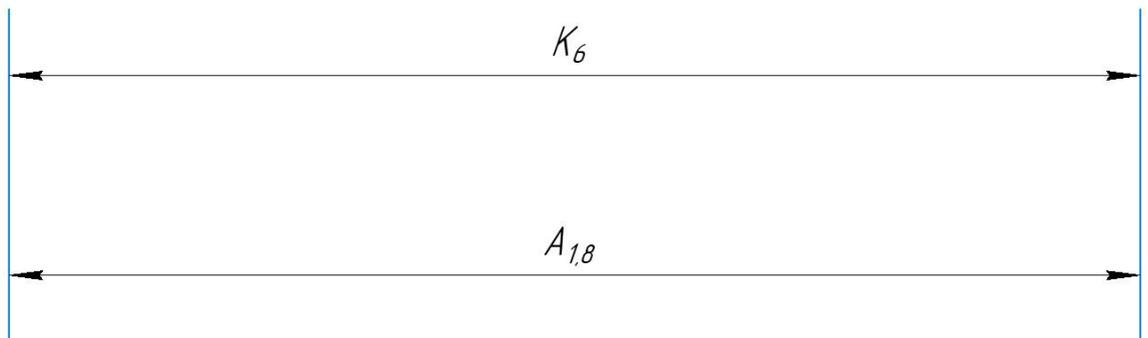


Рис10

$$TK_6 = 0,125\text{мм}; TA_{1,8} = 0,12\text{мм}$$

Размер K_6 выдерживается жесткое заземление.

Рассмотрим размерную цепочку размерности K_7 (рисунок 11).

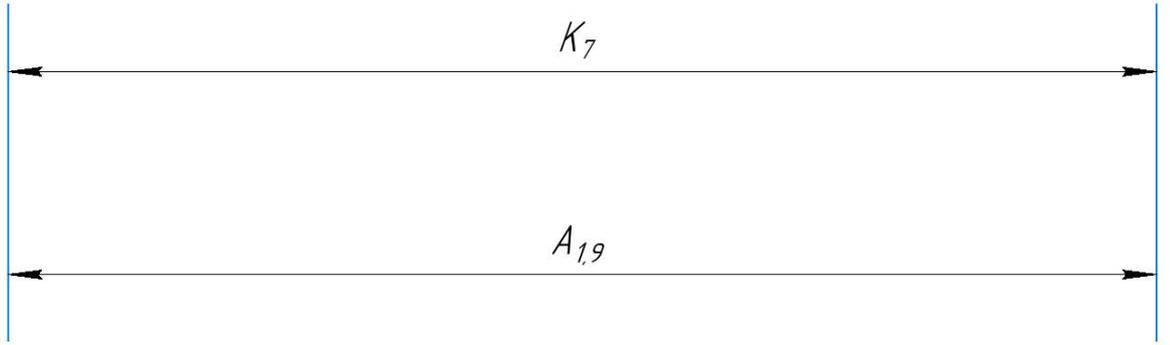


Рис 11

$$TK_7 = 0,125\text{мм}; TA_{1,9} = 0,12\text{мм}$$

Размер K_7 выдерживается жесткое заземление.

Рассмотрим размерную цепочку размерности K_8 (рисунок 11).

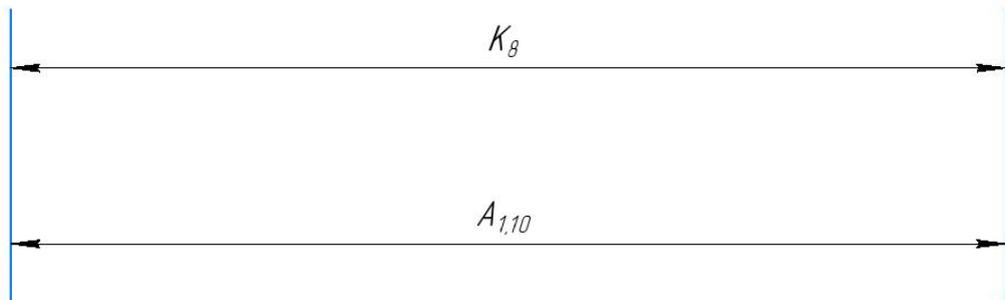


Рис 11

$$TK_8 = 0,125\text{мм}; TA_{1,10} = 0,12\text{мм}$$

Выдерживается жесткое заземление размер K_8 .

7.4 Расчёт припусков на обработку заготовки

Припуск на механическую обработку представляет собой слой материала, снятый с поверхности. Заготовка должна обеспечивать указанное качество детали при обработке. Есть промежуточные и общие припуска.

Общий припуск представляет собой сумму промежуточных припусков по всему техническому маршруту для обработки поверхности.

В производстве аналитические и статистические методы широко используются для установления припусков на обработку. Используя статистический метод, общие и промежуточные припуски могут быть извлечены из таблицы на основе опыта крупных предприятий.

Аналитический метод является расчетным, он позволяет назначать припуски более обоснованно, но он значительно более трудоемкий.

7.4.1 Расчет припусков на диаметральные размеры

Минимальный припуск на обрабатываемый диаметр определяется по формуле из [2, стр. 48]:[←]

$$Z_{i\ min} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{y_i}^2}) \quad (1.7)$$

Где: $z_{i\ min}$ – минимальный припуск на обработку поверхности вращения, мкм;[←]

Rz_{i-1} – шероховатость с предыдущего перехода, мкм;[←]

h_{i-1} – толщина дефектного поверхностного слоя, сформированного с предыдущего перехода, мкм;[←]

ρ_{i-1} – суммарная погрешность формы, полученная на предшествующем переходе, мкм;[←]

ε_{y_i} – погрешность установки и закрепления перед рассматриваемой обработкой (во время рассматриваемой обработки), мкм.[←]

Припуски $ZD_{1,1}$:

Предполагаемый минимальный инвентарь:

$$ZD_{1,1min} = 2 \cdot \left(100 + 80 + \sqrt{(30^2 + 80^2) + 80^2} \right) = 594 \text{ мкм.}$$

Сумма допусков звеньев в цепи:

$$TZD_{1,1} = TD_{0,1} + TD_{1,1} = 1100 + 236 = 1336 \text{ мкм.}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$ZD_{1,1max} = ZD_{1,1min} + TZD_{1,1} = 594 + 1336 = 1930 \text{ мкм.}$$

Расчетный средний припуск:

$$\begin{aligned} ZD_{1,1cp} &= \frac{ZD_{1,1max} + ZD_{1,1min}}{2} \pm \frac{TZD_{1,1}}{2} = \frac{1930 + 594}{2} \pm \frac{1336}{2} \\ &= 1262 \pm 668 \text{ мкм.} \end{aligned}$$

Припуски $ZD_{1,5}$:

Расчетный минимальный припуск:

$$ZD_{1,5min} = 2 \cdot \left(20 + 30 + \sqrt{(30^2 + 80^2) + 35^2} \right) = 284 \text{ мкм.}$$

Сумма :

$$TZD_{1,5} = TD_{1,2} + TD_{1,5} = 80 + 20 = 100 \text{ мкм.}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$ZD_{1,5max} = ZD_{1,5min} + TZD_{1,5} = 284 + 100 = 384 \text{ мкм.}$$

Расчетный средний припуск:

$$ZD_{1,5cp} = \frac{ZD_{1,5max} + ZD_{1,5min}}{2} \pm \frac{TZD_{1,5}}{2} = \frac{384 + 284}{2} \pm \frac{100}{2} = 334 \pm 50 \text{ мкм.}$$

Припуски $ZD_{1,6}$:

Предполагаемый минимальный инвентарь:

$$ZD_{1,6min} = 2 \cdot \left(18 + 25 + \sqrt{(30^2 + 80^2) + 35^2} \right) = 270 \text{ мкм.}$$

$$ZD_{1,6} = 40 + 10 = 50 \text{ мкм.}$$

$$ZD_{1,6max} = 270 + 50 = 320 \text{ мкм.}$$

$$ZD_{1,6cp} = \frac{270 + 320}{2} \pm \frac{50}{2} = 295 \pm 25 \text{ мкм.}$$

Расчетные данные заносятся в таблицу 4.

Таблица 4. Припуски на обработку поверхностей

Расчетный припуск	Элементы припуска				Расчетный минимальный припуск, мкм	Сумма допусков, мкм	Расчетный максимальный припуск, мкм	Расчетный средний припуск, мкм
	Rz_{i-1}	h_{i-1}	ρ_{i-1}	ε_i				
ZD _{1,1}	100	80	85	80	594	1336	1930	1262 ± 660
ZD _{1,5}	20	30	85	35	284	100	384	334 ± 50
ZD _{1,6}	18	25	85	35	270	50	320	295 ± 25

7.4.2 Расчет припусков на осевые размеры

Формула расчета запаса на плоскости обработки выглядит следующим образом [2, стр. 48]:

$$Z_{i\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} \quad (1.8)$$

Припуски $Z_{1,1}$:

Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{1,1\min} = 100 + 80 + 70 = 250\text{мкм.}$$

Сумма допусков звеньев в цепи:

$$TZ_{1,1} = TA_{1,1} = 320\text{мкм.}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{1,1\max} = Z_{1,1\min} + TZ_{1,1} = 250 + 320 = 570\text{мкм.}$$

Расчетный средний припуск:

$$Z_{1,1\text{cp}} = \frac{Z_{1,1\max} + Z_{1,1\min}}{2} \pm \frac{TZ_{1,1}}{2} = \frac{570 + 250}{2} \pm \frac{320}{2} = 410 \pm 160\text{мкм.}$$

Припуски $Z_{1,7}$:

$$Z_{1,7min} = 20 + 25 + 60 = 105\text{мкм.}$$

$$TZ_{1,7} = TA_{1,7} + TA_{1,4} = 80 + 120 = 200\text{мкм.}$$

$$Z_{1,7max} = Z_{1,7min} + TZ_{1,7} = 105 + 200 = 305\text{мкм.}$$

$$Z_{1,7cp} = \frac{Z_{1,7max} + Z_{1,7min}}{2} \pm \frac{TZ_{1,7}}{2} = \frac{305 + 105}{2} \pm \frac{200}{2} = 205 \pm 100\text{мкм.}$$

Припуски $Z_{1,6}$:

$$Z_{1,6min} = 20 + 25 + 60 = 105\text{мкм.}$$

$$TZ_{1,6} = TA_{1,6} + TA_{1,3} = 120 + 120 = 240\text{мкм.}$$

$$Z_{1,6max} = Z_{1,6min} + TZ_{1,6} = 105 + 240 = 345\text{мкм.}$$

$$Z_{1,6cp} = \frac{Z_{1,6max} + Z_{1,6min}}{2} \pm \frac{TZ_{1,6}}{2} = \frac{345 + 105}{2} \pm \frac{240}{2} = 225 \pm 120\text{мкм}$$

Припуски $Z_{2,1}$:

$$Z_{2,1min} = 100 + 80 + 70 = 250\text{мкм.}$$

$$TZ_{2,1} = TA_{1,11} + TA_{2,1} = 120 + 220 = 340\text{мкм.}$$

$$Z_{2,1max} = Z_{2,1min} + TZ_{2,1} = 250 + 340 = 590\text{мкм.}$$

$$Z_{2,1cp} = \frac{Z_{2,1max} + Z_{2,1min}}{2} \pm \frac{TZ_{2,1}}{2} = \frac{590 + 250}{2} \pm \frac{340}{2} = 420 \pm 170\text{мкм}$$

Рассчитанные данные заносим в таблицу 5.

Таблица 5 Припуски на обработку торцев

Расчетный припуск	Элементы припуска			Расчетный минимальный припуск, мкм	Сумма допусков звеньев в цепи, мкм	Расчетный максимальный припуск, мкм	Расчетный средний припуск, мкм
	Rz_{i-1}	h_{i-1}	ρ_{i-1}				
$Z_{1,1}$	100	80	70	250	320	570	410±160
$Z_{1,7}$	20	25	60	105	200	305	205±100
$Z_{1,6}$	20	25	60	105	240	345	225±120
$Z_{2,1}$	100	80	70	250	340	590	420±170

7.5 Расчёт технологических размеров

7.5.1 Расчет технологических размеров на диаметральные размеры

1. Расчет технического размера определяется в соответствии с проведенным нами анализом размера технологической цепочки размерной цепочки.

Нарисуйте размерную цепь на $\varnothing 30_{-0,3}$ (рис. 12).

Рисунок 12 – Размер $\varnothing 30_{-0,3}$

$D_{1,1} = K_{D4} = \varnothing 30_{-0,3}$ мм - приемлемый размер процесса, полученный после черновой обработки отверстия.

Найдите технологический размер $D_{1,1}$:

$$D_{1,1cp} = \frac{29,7 + 30}{2} = 29,85 \text{ мм.}$$

$$D_{0,1cp} = ZD_{1,1cp} + D_{1,1cp} = 29,85 + 1,262 = 31,112 \text{ мм}$$

Так как $TD_{0,1} = 1,1 \text{ мм}$, то

$$D_{0,1расч} = 31,112_{-0,55}^{+0,55} \text{ мм.}$$

$$D_{0,1} = 32_{-0,7}^{+0,4} \text{ мм.}$$

Пересчитываем наименьший и наибольший припуски на черновое точение:

$$Z_{1,1max}^D = D_{0,1max} - D_{1,1min} = 32,4 - 29,7 = 2,7 \text{ мм.}$$

$$Z_{1,1min}^D = D_{0,1min} - D_{1,1max} = 31,3 - 30 = 1,3 \text{ мм.}$$

Наибольшая глубина резания:

$$t_{1,1max} = \frac{Z_{1,1max}^D}{2} = \frac{2,7}{2} = 1,35 \text{ мм.}$$

Наименьшая глубина резания:

$$t_{1,1min} = \frac{Z_{1,1min}^D}{2} = \frac{1,3}{2} = 0,65 \text{ мм.}$$

Средняя глубина резания:

$$t_{1,1cp} = \frac{t_{1,1max} + t_{1,1min}}{2} = \frac{1,35 + 0,65}{2} = 1 \text{ мм.}$$

2. Находим технологический размер $D_{1,2}$:

Рисунок 13 – Размерные цепи для расчета технологических размеров

Технологический размер $D_{1,5}$ должен быть равен конструкторскими K_{D2} , а именно: $D_{1,5} = K_{D3} = \varnothing 28_{-0,021}$ мм - приемлемый технический размер, полученный после вращения наружной поверхности.

$$D_{1,5_{cp}} = \frac{28 + 27,979}{2} = 27,9895 \text{ мм.}$$

$$D_{1,2_{cp}} = D_{1,5_{cp}} + ZD_{1,5_{cp}} = 27,9895 + 0,334 = 28,3235 \text{ мм.}$$

$$TD_{1,2} = 0,12 \text{ мм,}$$

$$D_{1,2_{расч}} = 28,3235_{-0,06}^{+0,06} \text{ мм.}$$

$$D_{1,2} = 28,4_{-0,06}^{+0,06} \text{ мм.}$$

Мы пересчитываем значения наименьших и наибольших припусков на грубую токарную обработку:

$$Z_{1,5_{max}}^D = D_{1,2_{max}} - D_{1,5_{min}} = 28,46 - 27,979 = 0,481 \text{ мм.}$$

$$Z_{1,5min}^D = D_{1,2min} - D_{1,5max} = 28,34 - 28 = 0,34\text{мм.}$$

Наибольшая глубина резания:

$$t_{1,5max} = \frac{Z_{1,5max}^D}{2} = \frac{0,481}{2} = 0,2405\text{мм.}$$

Наименьшая глубина резания:

$$t_{1,5min} = \frac{Z_{1,5min}^D}{2} = \frac{0,34}{2} = 0,17\text{мм.}$$

Средняя глубина резания:

$$t_{1,5cp} = \frac{t_{1,5max} + t_{1,5min}}{2} = \frac{0,2405 + 0,17}{2} = 0,2051\text{мм.}$$

3.Находим технологический размер $D_{1,3}$:

Рисунок 14 – Размерные цепи для расчета технологических размеров

Технологический размер $D_{1,6}$ должен быть равен конструкторскими K_{D2} , а именно: $D_{1,6} = K_{D2} = \varnothing 20_{-0,02}^{-0,007}$ мм - приемлемый технический размер, полученный после вращения наружной поверхности.

$$D_{1,6\text{cp}} = \frac{19,993 + 19,98}{2} = 19,9865\text{мм.}$$

$$D_{1,3\text{cp}} = D_{1,6\text{cp}} + ZD_{1,6\text{cp}} = 19,9865 + 0,295 = 20,2815\text{мм.}$$

$$TD_{1,3} = 0,12\text{мм,}$$

$$D_{1,3\text{расч}} = 20,2815_{-0,06}^{+0,06}\text{мм.}$$

$$D_{1,3} = 20,3_{-0,06}^{+0,06}\text{мм.}$$

Мы пересчитываем значения наименьших и наибольших припусков на грубую токарную обработку:

$$Z_{1,6max}^D = D_{1,3max} - D_{1,6min} = 20,36 - 19,98 = 0,38\text{мм.}$$

$$Z_{1,6min}^D = D_{1,3min} - D_{1,6max} = 20,24 - 19,993 = 0,274\text{мм.}$$

Наибольшая глубина резания:

$$t_{1,6max} = \frac{Z_{1,6max}^D}{2} = \frac{0,38}{2} = 0,16\text{мм.}$$

Наименьшая глубина резания:

$$t_{1,6min} = \frac{Z_{1,6min}^D}{2} = \frac{0,274}{2} = 0,1235\text{мм.}$$

Средняя глубина резания:

$$t_{1,6cp} = \frac{t_{1,6max} + t_{1,6min}}{2} = \frac{0,16 + 0,1235}{2} = 0,14175\text{мм.}$$

Рассчитанные данные заносим в таблицу 6.

Таблица 6 Диаметральные размеры

	Рассчитанный размер, мм	Наибольшая глубина резания, мм	Наименьшая глубина резания	Средняя глубина резания
D _{0,1}	31,1 ^{+0,40} _{-0,70}	2,7	1,3	1
D _{1,2}	28,4 ^{+0,06} _{-0,06}	0,481	0,34	0,2405
D _{1,3}	20,3 ^{+0,06} _{-0,06}	0,16	0,1235	0,14175

7.5.2 Расчет технологических размеров на осевые размеры

1. Находим технологический размер $A_{1,1}$:

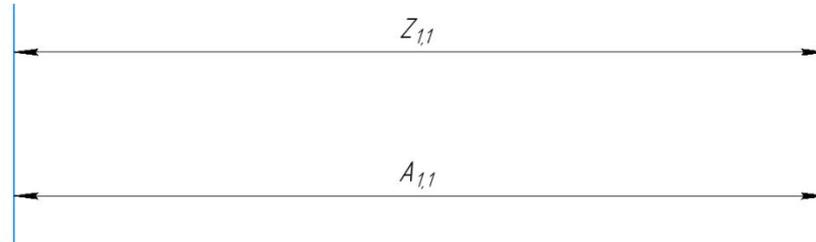


Рисунок 15 – Размерная цепь для расчета размеров процесса

$$A_{1,1} = Z_{1,1} = 0,41\text{мм}$$

2. Находим технологический размер $A_{1,6}$:

Рисунок 16 – Размерная цепь для расчета размеров процесса

$$A_{1,6\text{cp}} = 33\text{мм.}$$

$$A_{1,3\text{cp}} = 33 - 0,225 = 32,775\text{мм.}$$

$$T_{A_{1,3}} = 0,12\text{мм, то } A_{1,3\text{расч}} = 32,775^{+0,06}_{-0,06}\text{мм.}$$

П

ересчитываем значения наименьшего и наибольшего припусков на черновое точение:

$$Z_{1,6_{max}} = A_{1,6_{max}} - A_{1,3_{min}} = 33,06 - 32,715 = 0,345\text{мм};$$

$$Z_{1,6_{min}} = A_{1,6_{min}} - A_{1,3_{max}} = 32,94 - 32,835 = 0,105\text{мм};$$

Средн

яя глубина резания:

$$t_{1,6_{cp}} = \frac{t_{1,6_{max}} + t_{1,6_{min}}}{2} = \frac{0,345 + 0,105}{2} = 0,225\text{мм}.$$

3.Находим технологический размер $A_{1,7}$:

Рисунок 17 – Размерная цепь для расчета размеров процесса

$$A_{1,7_{cp}} = 16\text{мм}.$$

$$A_{1,4_{cp}} = A_{1,7_{cp}} - Z_{1,7_{cp}} = 16 - 0,205 = 15,795\text{мм}.$$

$$TA_{1,4} = 0,12\text{мм}, \text{ то } A_{1,4_{расч}} = 15,795^{+0,06}_{-0,06}\text{мм}.$$

Пересчитываем значения наименьшего и наибольшего припусков на черновое точение:

$$Z_{1,7_{max}} = A_{1,7_{max}} - A_{1,4_{min}} = 16,055 - 15,735 = 0,32\text{мм};$$

$$Z_{1,7_{min}} = A_{1,7_{min}} - A_{1,4_{max}} = 15,945 - 15,855 = 0,09\text{мм};$$

Средняя глубина резания:

$$t_{1,7cp} = \frac{t_{1,7max} + t_{1,7min}}{2} = \frac{0,32 + 0,09}{2} = 0,205\text{мм.}$$

4.Находим технологический размер $A_{2,1}$:

Рисунок 18 – Размерная цепь для расчета размеров процесса

$$A_{2,1cp} = 44\text{мм.}$$

$$A_{1,11cp} = Z_{2,1cp} + A_{2,1cp} = 0,42 + 44 = 44,42\text{мм.}$$

$$TA_{1,11} = 0,12\text{мм, то } A_{1,11расч} = 44,42^{+0,06}_{-0,06}\text{мм.}$$

Пересчитываем величины наименьшего и наибольшего припуска при черновом точении:

$$Z_{2,1max} = A_{1,11max} - A_{2,1min} = 44,48 - 44 = 0,48\text{мм;}$$

$$Z_{2,1min} = A_{1,11min} - A_{2,1max} = 44,36 - 44 = 0,36\text{мм;}$$

Средняя глубина резания:

$$t_{2,1cp} = \frac{t_{2,1max} + t_{2,1min}}{2} = \frac{0,48 + 0,36}{2} = 0,42\text{мм.}$$

Таблица 7 Осевые размеры

	Рассчитанный	Наибольшая глубина резания,	Наименьшая	Средняя глубина

	размер, мм	мм	глубина резания	резания
A _{1,1}	0,41 ^{+0,16} _{-0,16}			
A _{1,3}	32,775 ^{+0,16} _{-0,16}	0,345	0,105	0,225
A _{1,4}	15,795 ^{+0,06} _{-0,06}	0,32	0,09	0,205
A _{1,11}	44,42 ^{+0,06} _{-0,06}	0,48	0,36	0,42

8 Выбор средств технологического оснащения

Металлообрабатывающие центры с ЧПУ моделей GA-3300

Основные характеристики приведены в таблице 8.

Технические характеристики

Максимальный диаметр точения, мм	600
Максимальная длина точения, мм	780/1530
Максимальный диаметр прутка, мм	90
Размер 3-кулачкового патрона, дюймы	12
Диапазон скоростей вращения шпинделя, об/мин	30–3000
Мощность двигателя привода шпинделя (номинал/30 мин), кВт	18,5/22
Количество позиций в револьверной головке, шт	12
Тип направляющих	скольжения
Быстрые перемещения по осям X/Z, м/мин	30 / 30
Точность позиционирования / повторяемость, мкм	$\pm 5 / \pm 3$
Система ЧПУ	Fanuc 0i-T (31i – опц.)
Вес станка, кг	6 700 / 9 500

9 Расчет режимов резания

При назначении элементов режимов резания учитывают характер обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования.

Элементы режима резания обычно устанавливают в порядке, указанном ниже:

1. глубина резания;
2. подача;
3. скорость резания.

Далее рассчитываются:

1. число оборотов;
2. фактическая скорость резания;
3. главная составляющая силы резания;
4. мощность резания;
5. мощность главного привода движения;
6. проверка по мощности.

9.1 Токарная операция: черновая подрезка торца $A_{1,1}$

Можно выбрать – Т15К6 [3, с. 116].

1. Глубина: $t = Z_{1,1max} = 0,57$ мм.
2. Подача S: $s = 0,45$ мм/об. таблице 11 [3, с.364].
- 3.

Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (10)$$

Выберите стойкость инструмента: $T=45$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V = 290$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,35$ – определены по таблице 17 [3, с.367].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ}, \quad (11)$$

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

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

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

По табл. 1, 5, 6 [3, с.261]:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V}, \quad (12)$$

Значение коэффициента K_{Γ} и показатель степени n_V для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки из Ст3 берем из таблицы 2 [3, с.358]:

$$K_{\Gamma} = 1,0 \quad n_V = 1,0$$

Тогда:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1,0 \cdot \left(\frac{750}{730} \right)^{1,0} = 1,03$$

Отсюда: $K_{MV} = 1,03$; $K_{ПВ} = 0,8$; $K_{ИВ} = 1,0$.

Далее мы вычисляем коэффициент K_V :

$$K_V = 1,03 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 0,824$$

Скорость резания определяется как $t = Z_{1cp} = 0,41$ мм, формула (10):

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{45^{0,2} \cdot 0,41^{0,15} \cdot 0,45^{0,35}} \cdot 0,824 = 168,7 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

4. Оцените скорость шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 168,7}{3,14 \cdot 32} = 1679 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Учитывайте другие факторы $n = 1600 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$.

5. Фактическая скорость может быть рассчитана:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 32 \cdot 1600}{1000} = 160 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

6. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p \quad (13)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 300$; $n = -0,15$; $x = 1,0$; $y = 0,75$ – определены по таблице 22 [3, с.372].

Глубина резания в формуле: $t = Z_{1,1max} = 0,57$ мм.

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{TP} \quad (14)$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания. По таблицам 9, 23 [3, с.362]:

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{730}{750} \right)^{0,75} = 0,98.$$

$$K_{MP} = 0,98; \quad K_{\varphi P} = 0,89; \quad K_{\gamma P} = 1,0; \quad K_{\lambda P} = 1,0; \quad K_{TP} = 1,0.$$

$$K_p = 0,98 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,8722$$

Главная составляющая силы резания, формула (13):

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = \\ = 10 \cdot 300 \cdot 0,57^1 \cdot 0,45^{0,75} \cdot 160^{(-0,15)} \cdot 0,8722 = 383 \text{ Н}$$

7. Мы можем рассчитать мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{382 \cdot 160}{1020 \cdot 60} = 1 \text{ кВт.}$$

8. Мощность главного привода:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{1}{0,75} = 1,33 \text{ кВт.}$$

Поскольку водителю неизвестно значение КПД, мы используем наихудший случай $\eta = 0,75$.

$$N \leq N_{ст} \cdot \eta; \\ 1,33 < 7,5$$

где $N_{ст}$ – мощность главного приводного двигателя станка.

Токарная операция: черновая подрезка торца $A_{1,7}$

Можно выбрать – Т15К6 [3, с. 116].

1. Глубина черногого резания: $t = Z_{1,7max} = 0,305$ мм.

2. Определяем подача S назначаем по таблице 11 [3, с.364].

$$s = 0,45 \text{ мм/об}$$

3.

Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S_y} \cdot K_V, \quad (10)$$

$$T=45 \text{ мин.}$$

$$y = 0,35 \text{ м} = 0,2; C_V = 290; x = 0,15$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV}, \quad (11)$$

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 [3, с.261]:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V}, \quad (12)$$

$$K_{\Gamma} = 1,0 \quad n_V = 1,0$$

Тогда:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1,0 \cdot \left(\frac{750}{730} \right)^{1,0} = 1,03$$

Отсюда: $K_{MV} = 1,03$; $K_{ПV} = 0,8$; $K_{ИV} = 1,0$.

$$K_V = 1,03 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 0,824$$

Скорость резания определяем для $t = Z_{2cp} = 0,205$ мм, формула (10):

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S_y} \cdot K_V = \frac{290}{45^{0,2} \cdot 0,205^{0,15} \cdot 0,45^{0,35}} \cdot 0,824 = 187 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 187}{3,14 \cdot 28} = 2126 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

$$n = 2000 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

5. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 28 \cdot 2000}{1000} = 176 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

6. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p \quad (13)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 300$; $n = -0,15$; $x = 1,0$; $y = 0,75$ – определены по таблице 22 [3, с.372].

Глубина резания в формуле: $t = Z_{1,1max} = 0,57$ мм.

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} \quad (14)$$

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{730}{750} \right)^{0,75} = 0,98.$$

$K_{MP} = 0,98$; $K_{\varphi P} = 0,89$; $K_{\gamma P} = 1,0$; $K_{\lambda P} = 1,0$; $K_{rP} = 1,0$.

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} = 0,98 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,8722$$

Главная составляющая силы резания, формула (13):

$$\begin{aligned} P_z &= 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = \\ &= 10 \cdot 300 \cdot 0,57^1 \cdot 0,45^{0,75} \cdot 176^{(-0,15)} \cdot 0,8722 = 377 \text{ Н} \end{aligned}$$

7.

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{377 \cdot 176}{1020 \cdot 60} = 1,08 \text{ кВт.}$$

8. Мощность главного привода:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,08}{0,75} = 1,43 \text{ кВт.}$$

Поскольку водителю неизвестно значение КПД, мы используем наихудший случай $\eta = 0,75$.

9. Проверка по мощности:

$$\begin{aligned} N &\leq N_{ст} \cdot \eta; \\ 1,43 &< 7,5 \end{aligned}$$

где $N_{ст}$ – мощность главного приводного двигателя станка.

Токарная операция с ЧПУ: черновая подрезка торца $A_{1,6}$

Можно выбрать – Т15К6 [3, с. 116].

1. Глубина черногого резания: $t = Z_{1,6max} = 0,345$ мм.
2. Определяем подача S назначаем по таблице 11 [3, с.364]: $s = 0,45$ мм/об.
3. $T=45$ мин.

$$C_V = 290; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,35$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV}, \quad (11)$$

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 [3, с.261]:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V}, \quad (12)$$

Значение коэффициента K_{Γ} и показатель степени n_V для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки из Ст3 берем из таблицы 2 [3, с.358]:

$$K_{\Gamma} = 1,0 \quad n_V = 1,0$$

Тогда:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1,0 \cdot \left(\frac{750}{730} \right)^{1,0} = 1,03$$

Отсюда: $K_{MV} = 1,03$; $K_{ПV} = 0,8$; $K_{ИV} = 1,0$.

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 1,03 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 0,824$$

Скорость резания определяем для $t = Z_{1cp} = 0,41$ мм, формула (10):

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{45^{0,2} \cdot 0,345^{0,15} \cdot 0,45^{0,35}} \cdot 0,824 = 172 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

4.

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 172}{3,14 \cdot 32} = 1711 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$
$$n = 1700 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

$$V = \frac{\pi \cdot \bar{d} \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 32 \cdot 1700}{1000} = 171 \frac{\text{М}}{\text{МИН}}$$

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

$$t = Z_{1,1max} = 0,57 \text{ мм.}$$

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{730}{750}\right)^{0,75} = 0,98.$$

$$K_{MP} = 0,98; K_{\phi P} = 0,89; K_{\gamma P} = 1,0; K_{\lambda P} = 1,0; K_{rP} = 1,0.$$

$$K_P = 0,98 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,8722$$

Главная составляющая силы резания, формула (13):

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,57^1 \cdot 0,45^{0,75} \cdot 171^{(-0,15)} \cdot 0,8722 = 379 \text{ Н}$$

5.

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{379 \cdot 171}{1020 \cdot 60} = 1,06 \text{ кВт.}$$

6.

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,06}{0,75} = 1,41 \text{ кВт.}$$

$$\eta = 0,75.$$

$$N \leq N_{ст} \cdot \eta;$$

$$1,41 < 7,5$$

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

9.2 Токарно-револьверный станок: точение поверхности $\text{ØД}_{1.1}$

Можно выбрать – Т15К6 [3, с. 116].

1. Глубина черногого резания: $t = 1,262 \text{ мм.}$

2. Определяем подача S назначаем по таблице 11 [3, с.364]: $s = 0,45 \text{ мм/об.}$

$$3. \quad V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V, \quad (1.9)$$

$$C_V = 290; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,35$$

$$T = 45 \text{ мин} \quad |$$

$$K_T = 1,0 \quad n_V = 1,0$$

$$\text{По табл. 2 [3, с. 361]: } K_{MV} = 1,03;$$

$$\text{По табл. 5 [3, с. 361]: } K_{PV} = 0,8;$$

$$\text{По табл. 6 [3, с. 361]: } K_{IV} = 1,0.$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} = 1,03 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 0,824;$$

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{45^{0,2} \cdot 1,262^{0,15} \cdot 0,45^{0,35}} \cdot 0,824 = 141 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 141}{\pi \cdot 32} = 1403 \text{ об/мин};$$

$$n = 1400 \text{ об/мин}$$

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 32 \cdot 1400}{1000} = 140 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n$$

Где: $n=0,75$ – определены по табл. 9 [3,с. 362]

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{730}{750} \right)^{0,75} = 0,98.$$

$$K_{\varphi P} = 0,89; K_{\gamma P} = 1,0; K_{\lambda P} = 1,0; K_{r P} = 1,0.$$

$$K_P = 0,98 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,8722$$

Сила резания:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,57^1 \cdot 0,45^{0,75} \cdot 140^{(-0,15)} \cdot 0,8722 = 390 \text{ Н}$$

$$4. N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{390 \cdot 140}{1020 \cdot 60} = 0,87 \text{ кВт.} \quad (1.14)$$

$$5. N_{\text{пр}} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{0,89}{0,75} = 1,19 \text{ кВт};$$

Токарно-револьверный станок: точение поверхности ØД1.5

Можно выбрать – Т15К6 [3, с. 116].

1. Глубина чернового резания: $t = 0,334 \text{ мм}$.

2. Определяем подача S назначаем по таблице 11 [3, с.364]: $s = 0,45 \text{ мм/об}$.

$$3. \quad V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V, \quad (1.9)$$

Коэффициент: $C_V = 290$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,35$, по табл. 17 [3, с.367].

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 45 \text{ мин}$ [3, с.363].

$$K_T = 1,0 \quad n_V = 1,0$$

По табл. 2 [3, с. 361] : $K_{MV} = 1,03$;

По табл. 5 [3, с. 361]: $K_{PV} = 0,8$;

По табл. 6 [3, с. 361]: $K_{IV} = 1,0$.

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} = 1,03 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 0,824;$$

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{45^{0,2} \cdot 0,334^{0,15} \cdot 0,45^{0,35}} \cdot 0,824 = 174 \frac{\text{м}}{\text{мин}} ;$$

$$4. n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 174}{\pi \cdot 32} = 1731 \text{ об/мин};$$

$$n = 1700 \text{ об/мин}$$

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 32 \cdot 1700}{1000} = 171 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

$$5. C_p=300 \quad x=1,0 \quad y=0,75 \quad n=-0,15$$

$$K_p = K_{mp} K_{\phi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} \quad (1.13)$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n$$

Где: $n=0,75$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{730}{750} \right)^{0,75} = 0,98.$$

$$K_{\phi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 1,0.$$

$$K_p = 0,98 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,8722$$

Сила резания:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,57^1 \cdot 0,45^{0,75} \cdot 171^{(-0,15)} \cdot 0,8722 = 379 \text{ Н}$$

$$6. N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{379 \cdot 171}{1020 \cdot 60} = 1,06 \text{ кВт.} \quad (1.14)$$

$$7. N_{np} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{1,06}{0,75} = 1,41 \text{ кВт;}$$

Токарно-револьверный станок: точение поверхности ØД1.6

Можно выбрать – Т15К6 [3, с. 116].

1. Глубина черного резания: $t = 0,295 \text{ мм.}$

2. Определяем подача S назначаем по таблице 11 [3, с.364]: $s = 0,45 \text{ мм/об.}$

$$3. V = \frac{C_v}{T^{m_1} \cdot t^{x_1} \cdot S^{y_1}} \cdot K_v, \quad (1.9)$$

Коэффициент: $C_V = 290$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,35$, по табл. 17 [3, с.367].

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 45$ мин [3, с.363].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV}, \quad (1.10)$$

Определяем формулу по табл. 1 [3, с. 358]:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V}, \quad (1.11)$$

$$K_{\Gamma} = 1,0 \quad n_V = 1,0$$

4.

По табл. 2 [3, с. 361]: $K_{MV} = 1,03$;

По табл. 5 [3, с. 361]: $K_{ПV} = 0,8$;

По табл. 6 [3, с. 361]: $K_{ИV} = 1,0$.

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 1,03 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 0,824;$$

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{45^{0,2} \cdot 0,295^{0,15} \cdot 0,45^{0,35}} \cdot 0,824 = 177 \frac{\text{М}}{\text{МИН}};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 177}{\pi \cdot 32} = 1761 \text{ об/мин};$$

$$n = 1700 \text{ об/мин}$$

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 32 \cdot 1700}{1000} = 171 \frac{\text{М}}{\text{МИН}}.$$

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

$$K_p = K_{mp} K_{фp} K_{yp} K_{лp} K_{rp} \quad (1.13)$$

$$K_{\text{мп}} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n$$

Где: $n=0,75$

$$K_{\text{мп}} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{730}{750} \right)^{0,75} = 0,98.$$

$$K_{\varphi P} = 0,89; K_{\gamma P} = 1,0; K_{\lambda P} = 1,0; K_{rP} = 1,0.$$

$$K_P = 0,98 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,8722$$

Сила резания:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,57^1 \cdot 0,45^{0,75} \cdot 171^{(-0,15)} \cdot 0,8722 = 379 \text{ Н}$$

$$6. N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{379 \cdot 171}{1020 \cdot 60} = 1,06 \text{ кВт.} \quad (1.14)$$

$$7. N_{\text{пр}} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{1,06}{0,75} = 1,41 \text{ кВт;}$$

	Скорость вращения шпинделя, об/мин	Скорость вращения шпинделя, м/мин	Сила резания, Н	Мощность резания, кВт	Мощность привода, кВт
A _{1,1}	1600	168,7	383	1,0	1,33
A _{1,6}	1700	171	377	1,06	1,41
A _{1,7}	2000	176	379	1,08	1,43
Д1.1	1400	140	390	0,87	1,19
Д1.5	1700	171	379	1,06	1,41
Д1.6	1700	171	379	1,06	1,41

10. Расчет основного времени

Время основного определяем по формуле [4, с. 603]:

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} \quad (1.19)$$

Где: L – расчетная длина обработки, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об или мм/мин.

Расчетная длина обработки:

$$L = l + l_1 + l_2 \quad (1.20)$$

Где: l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 – величина врезания инструмента, мм;

l_2 – величина перебега инструмента, мм.

Основного времени:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} \quad (1.21)$$

10.1 На токарно-револьверном станке:

Переход 0 - Заготовительная :

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(35 + 2 + 2) \cdot 1}{35} = 1.1 \text{ мин}$$

Переход 1 - точить поверхность 2 (черновая) $D_{1.1}$ и $A_{1.2}$:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(45 + 2 + 0) \cdot 2}{1400 \cdot 0,45} = 0,14 \text{ мин}$$

Переход 2 - точить поверхность 3 (чистовая) $D_{1.2}$ и $A_{1.3}$:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(33 + 2 + 0) \cdot 2}{1403 \cdot 0,45} = 0,12 \text{мин}$$

Переход 3 - точить поверхность 4 (черновая) $D_{1.3}$ и $A_{1.4}$:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(16 + 2 + 0) \cdot 3}{1403 \cdot 0,45} = 0,09 \text{мин}$$

Переход 4 - точить канавку $D_{1.4}$ и $A_{1.5}$:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(2 + 2 + 0) \cdot 1}{1403 \cdot 0,45} = 0,006 \text{мин}$$

Переход 5 - точить поверхность $D_{1.5}$ и $A_{1.6}$:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(17 + 2 + 0) \cdot 1}{1700 \cdot 0,45} = 0,025 \text{мин}$$

Переход 6 - точить поверхность (черновая) $D_{1.6}$ и $A_{1.7}$:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(14 + 2 + 0) \cdot 1}{2000 \cdot 0,45} = 0,02 \text{мин}$$

Переход 7 - точить фаска (черновая) $A_{1.8}$, $A_{1.9}$, $A_{1.10}$:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(1 + 2 + 1) \cdot 1}{2000 \cdot 0,45} = 0,004 \text{мин}$$

Переход 8 - точить фаска (черновая) $A_{2.2}$:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(1 + 2 + 0) \cdot 1}{2000 \cdot 0,45} = 0,003 \text{мин}$$

Переход 9 - нарезать резьбу $D_{2.2}$ и $A_{2.2*}$:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(11 + 2 + 0) \cdot 1}{2000 \cdot 0,45} = 0,014 \text{мин}$$

На сверлильно-фрезерно-расточной вертикальный станок:

Переход 1 – сверлить отверстие:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(6 + 2 + 1) \cdot 1}{2000 \cdot 0,45} = 0,01 \text{мин}$$

Переход 2 - точить фаскаA_{2.3}:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(0,5 + 2 + 1) \cdot 1}{2000 \cdot 0,45} = 0,004 \text{мин}$$

10.2 Определение штучно-калькуляционного времени

В серийном производстве определяется норма штучно-калькуляционного времени $T_{шт.к.}$

$$T_{шт.к.} = \frac{T_{п.з.}}{n} + T_{шт} \quad (1.21)$$

Штучное время определяем по формуле:

$$T_{шт} = T_0 + T_B + T_{об} + T_{от} \quad (1.22)$$

Вспомогательное время определяем по формуле:

$$T_{всп.} = T_{уст.} + T_{уп} + T_{из} \quad (1.23)$$

Где: $T_{уст.}$ – время на установку и снятие детали;

$T_{уп}$ – время на управление станком;

$T_{из}$ – время на измерение детали.

Оперативное время: $T_{опре.} = T_0 + T_B$.

Время на обслуживание и отдых: $T_{от} = 15\% \times T_{опре.}$

Подготовительно-заключительное время $T_{п.з.}$.

n – количество деталей в настроечной партии, $n = 10000$ шт.

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = \frac{T_{п.з.}}{n} + T_0 + T_B + T_{от}$$

Операция 1:

$$T_0 = 0,485 \text{ мин}$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,2 + 0,2 + 0,29 = 0,69 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опре.}} = 0,485 + 0,69 = 1,175 \text{ мин}$$

$$T_{\text{о.т.}} = 15\% \times 1,175 = 0,17625 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,485 + 0,69 + 0,17625 = 1,35 \text{ мин}$$

$$T_{\text{п.з}} = 10 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к1}} = \frac{10}{30000} + 0,485 + 0,69 + 0,17625 = 1,35 \text{ мин}$$

Операция 2:

$$T_0 = 0,017 \text{мин}$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,2 + 0,2 + 0,29 = 0,69 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опре.}} = 0,017 + 0,69 = 0,707 \text{мин}$$

$$T_{\text{о.т}} = 15\% \times 0,707 = 0,10605 \text{мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,017 + 0,69 + 0,10605 = 0,81 \text{мин}$$

$$T_{\text{п.з}} = 10 \text{мин}$$

$$T_{\text{шт.к2}} = \frac{10}{30000} + 0,017 + 0,69 + 0,10605 = 0,813 \text{мин}$$

Операция 3:

$$T_0 = 0,014 \text{мин}$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,4 + 0,06 + 0,29 = 0,75 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опре.}} = 0,014 + 0,75 = 0,764 \text{мин}$$

$$T_{\text{о.т}} = 15\% \times 0,764 = 0,31 \text{мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 1,45 + 0,594 + 2,044 = 0,1146 \text{мин}$$

$$T_{\text{п.з}} = 10 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к3}} = \frac{10}{30000} + 0,014 + 0,79 + 0,1146 = 0,92 \text{мин}$$

2. Конструкторская часть

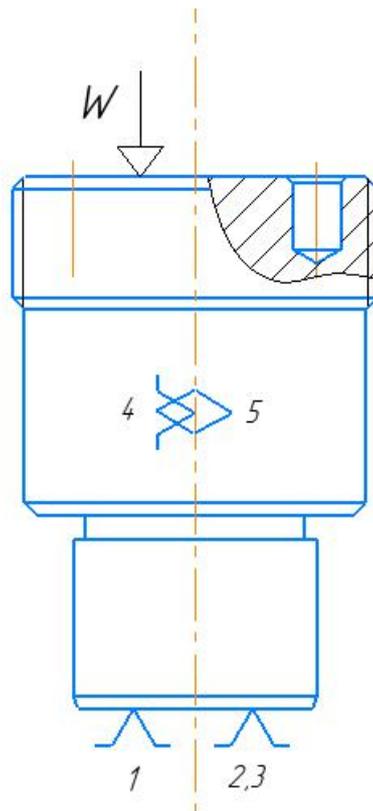
2.1 Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления.

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «ось шарнира» на вертикально-сверлильном станке Модель 2Н125.
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «ось шарнира».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «ось шарнира» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические (тактико-технические) требования	<p><u>Тип производства</u> – среднесерийный</p> <p><u>Программа выпуска</u> - 30000 шт. в год.</p> <p>Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать вертикально-сверлильную станку Модель 2Н125.</p> <p><u>Входные данные</u> о заготовке, поступающей на точную операцию:</p> <p>высота заготовки 90 мм, Ra=6,3</p>

2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления.

По техническому предложению и предварительным данным, предложенным в справочном разделе, мы приступили к проектированию оборудования. Цель этого раздела - создать жизнеспособное и экономичное производственное предприятие, отвечающее всем требованиям к конструкции оборудования.

Перед тем, как составить принципиальную схему и собрать оборудование, необходимо определиться, какие поверхности заготовки будут закреплены при обработке на станке. Мы нарисовали принципиальную схему устройства для зажима заготовки и отметили место приложения усилия



зажима (рис. 1).

Рис. 1. Принципиальная схема зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима.

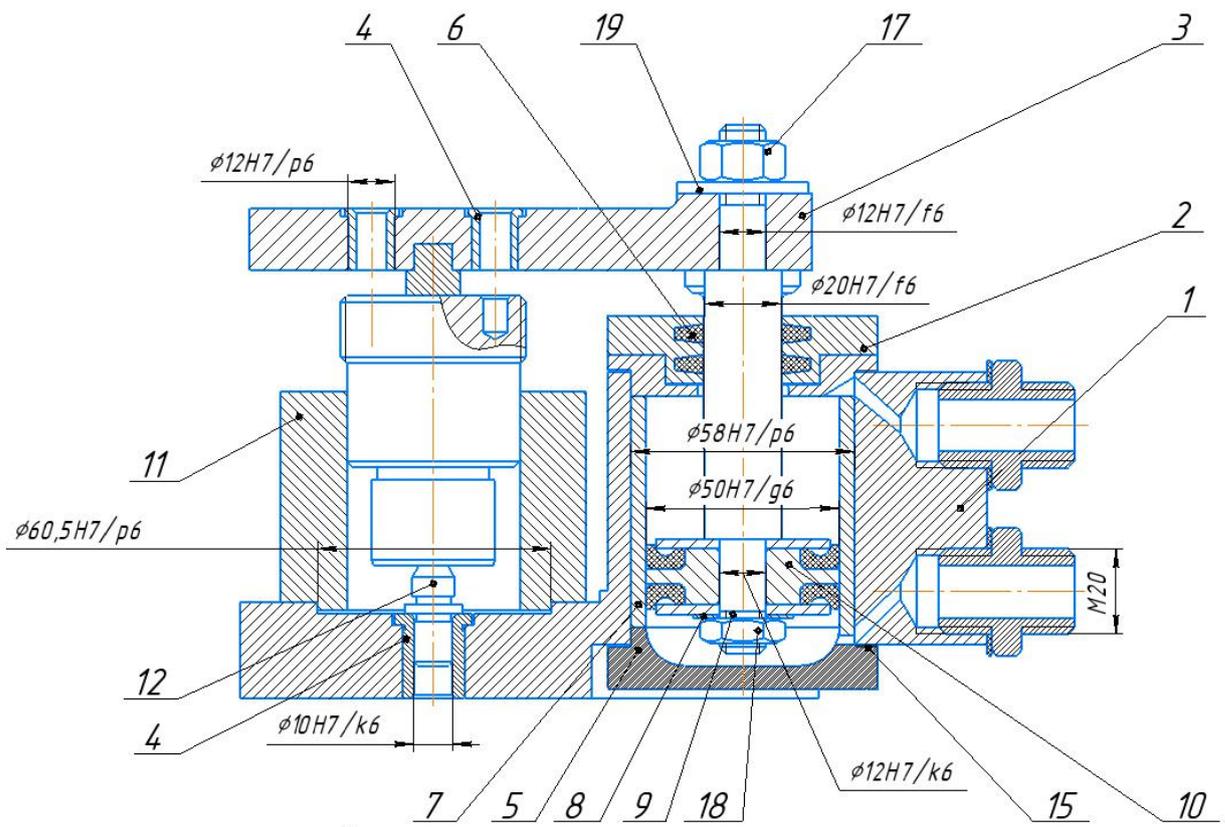


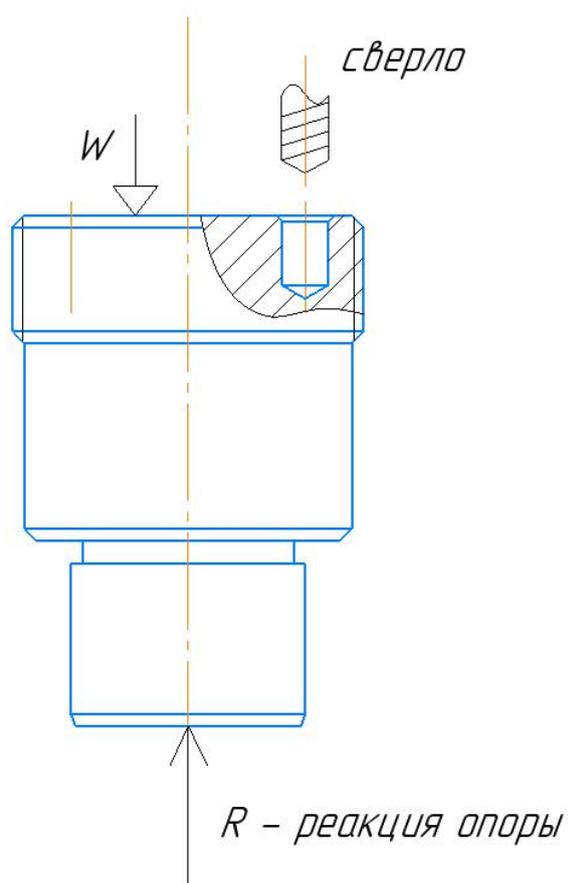
Рис. 2. Компоновка (общий вид) приспособления.

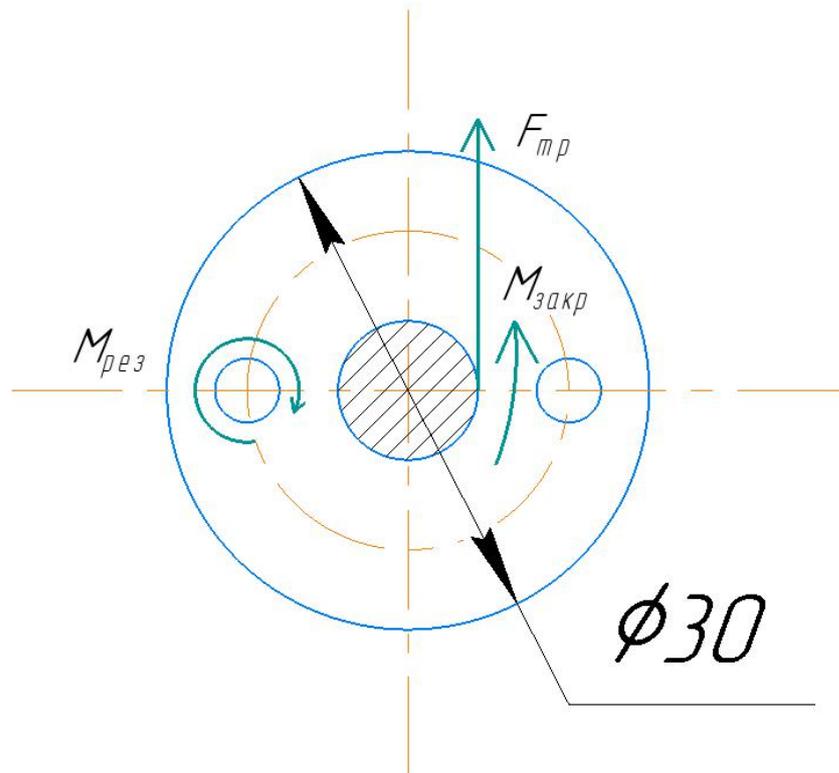
2.3 Описание конструкции и работы приспособления.

Это приспособление предназначено для точной установки и надежной фиксации «оси» обрабатываемой детали на вертикально-сверлильном станке Модель 2Н125.

Конструкцию и габариты компонентов оборудования следует выбирать по ГОСТ и нормам машиностроения.

2.4 Определение необходимой силы зажима





1. Момент закрепления по формуле

$$M_{\text{закр}} = K \cdot M_{\text{рез}}$$

Где $M_{\text{закр}}$ –момент закрепления

$M_{\text{рез}}$ –момент резания

K –коэффициент

$$M_{\text{закр}} = KM_{\text{рез}} = 11,02 \cdot 1,08 = 11,9 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

2. Рассчитаем силу трения по формуле

$$M_{\text{закр}} = F_{\text{тр}} \cdot D/2$$

Где $M_{\text{закр}}$ –момент закрепления

$F_{\text{тр}}$ –сила трения

D –диаметр торца

$$F_{\text{тр}} = \frac{2M_{\text{закр}}}{D} = 11,9 \cdot \frac{2}{0,3} = 79,3 \text{ Н}$$

3. Рассчитаем силу реакции по формуле

$$F_{\text{тр}} = f_{\text{тр}} \cdot R$$

Где $F_{\text{тр}}$ —сила трения

R —сила реакции

$f_{\text{тр}}$ —коэффициент трения

$$R = \frac{F_{\text{тр}}}{f_{\text{тр}}} = \frac{79,3}{0,15} = 529 \text{ Н}$$

4. Рассчитаем диаметр поршня[стр.143]

$$P_{\text{ш}} = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)p\eta \quad (2.1)$$

Где $P_{\text{ш}}$ – сила тянущая;

D – диаметр поршня;

p – давление сжатого воздуха в мпа;

η – к.п.д цилиндра.

$$P_{\text{ш}} = W = R = 529\text{Н} \quad p=0,5\text{мпа} \quad \eta=0,9 \quad d=0,02 \text{ м}$$

$$D = \sqrt{P_{\text{ш}} \cdot 4/\pi p\eta + d^2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 529}{\pi \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 10^6} + 0,03^2} = 0,0489\text{м} = 48,9\text{мм}$$

Применяем $D=80\text{мм}$ для того чтобы это приспособление может закрепить детали во время работы.

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

Студенту:

Группа	ФИО
154A71	Цзи Давэй

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Машиностроение
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	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>	Научные статьи и публикации, человеческие ресурсы, компьютер, ставка для расчета отчислений во внебюджетные фонды – 20% от фонда оплаты труда, нормативно – правовая документация.
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>30% премии; 20% надбавки; 13,5% дополнительная заработная плата; 16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент.</i>
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30%
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>	Планирование работ Разработка графика Ганта Формирование бюджета затрат

3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Описание потенциального эффекта
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей):</i>	
1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i> 2. <i>Матрица SWOT</i> 3. <i>Альтернативы проведения НИ</i> 4. <i>График проведения и бюджет НИ</i> 5. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.02.2021г.
---	--------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН,ШБИП	Былкова Татьяна Васильевна	Канд.экон. наук		01.04.2021г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A71	Цзи Давэй		01.04.2021г.

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

3.1. Общая информация

Основная цель данного раздела – оценить перспективность развития и определить финансовую и коммерческую ценность конечного продукта, представленного в рамках исследовательской программы.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

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

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

3.2.1 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений помогает внести коррективы в проект, чтобы успешнее противостоять соперникам. При проведении данного анализа необходимо оценить сильные и слабые стороны конкурентов. Для этого составлена оценочная карта (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Оценка конкурентоспособности

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,02	5	2	2	0,1	0,06	0,04
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2	4	2	4	0,7	0,4	0,6
3. Помехоустойчивость	0,01	2	1	1	0,02	0,01	0,01
4. Энергоэкономичность	0,01	5	3	2	0,05	0,03	0,01
5. Надежность	0,3	5	2	4	1,5	0,8	1,2
6. Уровень шума	0,01	1	1	2	0,01	0,01	0,02
7. Безопасность	0,1	4	5	3	0,6	0,5	0,4
8. Потребность в ресурсах памяти	0	1	2	2	0	0	0
9. Функциональная мощность(предоставляемые возможности)	0,01	5	5	5	0,04	0,05	0,05

Продолжение таблицы 3.1

10. Простота эксплуатации	0	5	4	4	0	0	0
11. Качество интеллектуального интерфейса	0	1	1	1	0	0	0
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0	1	1	1	0	0	0
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,05	5	4	2	0,3	0,2	0,1
2. Уровень проникновения на рынок	0,02	4	2	2	0,12	0,08	0,04
3. Цена	0,05	4	2	3	0,12	0,03	0,06
4. Предполагаемый срок	0,1	3	2	2	0,3	0,3	0,2

эксплуатации							
5. Послепродажное обслуживание	0,04	4	3	2	0,16	0,12	0,05
6. Финансирование научной разработки	0,03	3	3	3	0,09	0,09	0,09
7. Срок выхода на рынок	0,01	1	2	2	0,02	0,02	0,02
8. Наличие сертификации разработки	0,04	5	4	2	0,2	0,16	0,07
Итого	1	68	51	48	4,33	2,86	2,98

Расчет конкурентоспособности, на примере стабильности срабатывания, определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i \quad (3.1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Проведенный анализ конкурентных технических решений показал, что исследование является наиболее актуальным и перспективным, имеет конкурентоспособность.

3.2.2 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, в этой работе проведен SWOT-анализ с детальной оценкой сильных и слабых сторон исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

Первый этап, составляется матрица SWOT, в которую описаны слабые и сильные стороны проекта и выявленные возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Матрица SWOT-анализа

Сильные стороны	Слабые стороны
С1. Низкая цена исходного сырья.	Сл1. Отсутствие ссылок и материалов для соответствующих научных исследований.
С2. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции.	Сл2. Долгое время подготовки образца, используемого при проведении научного исследования.
С3. Более свежая информация, которая была использована для разработки проекта.	Сл3. Высокие требования к экспериментальному оборудованию.
С4. Экологичность технологии.	Сл4. Эксперименты имеют большие погрешности и неопределенности.
С5. Квалифицированный персонал.	Сл5. Вероятность получения брака.
Возможности	Угрозы
В1. Использование оборудования ИНШПТ ТПУ.	У1. Снижение стоимости разработок конкурентов.
В2. Появление потенциального спроса на новые разработки.	У2. Появление зарубежных аналогов и более ранний их выход на рынок.
В3. Внедрение передовых технологий.	
В4. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж.	

На втором этапе на основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. Соотношения параметров представлены в таблицах 3.3–3.6.

Таблица 3.3 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

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

	B3	-	+	-	+	-
	B4	+	+	-	-	-

Таблица 3.4 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	-	-	+	+	+
	B2	-	-	-	-	-
	B3	-	-	-	-	-
	B4	-	-	-	-	-

Таблица 3.5 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	У1	-	+	-	-	-
	У2	-	+	-	-	-

Таблица 3.6 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта						
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	-	-	-	+	+
	У2	-	-	-	-	-

Результаты анализа представлены в итоговую таблицу 3.7.

Таблица 3.7 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта</p> <p>С1. Низкая цена исходного сырья.</p> <p>С2. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции.</p> <p>С3. Более свежая информация, которая была использована для разработки проекта.</p> <p>С4. Экологичность технологии</p> <p>С5. Квалифицированный персонал.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта</p> <p>Сл1. Отсутствие ссылок и материалов для соответствующих научных исследований.</p> <p>Сл2. Долгое время подготовки образца, используемого при проведении научного исследования.</p> <p>Сл3. Высокие требования к экспериментальному оборудованию.</p> <p>Сл4. Эксперименты имеют большие погрешности и неопределенности.</p> <p>Сл5. Вероятность получения брака.</p>
<p>Возможности</p> <p>В1. Использование оборудования ИНШПТ ТПУ и ИФПМ СО РАН.</p> <p>В2. Появление потенциального спроса на новые разработки.</p>	<p>Направления развития</p> <p>В2С2С3. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции позволяет расширить спрос, использование новейшей информации и технологий соответствует потенциальному спросу на новые разработки.</p>	<p>Сдерживающие факторы</p> <p>В1Сл3Сл4Сл5. Использование новейшего оборудования для удовлетворения требований исследований, также может уменьшить экспериментальную ошибку и предотвратить появление брака.</p>

Продолжение таблицы 3.7

<p>В3. Внедрение технологии в аэрокосмической области</p> <p>В4. Внедрение на мировой рынок,</p>	<p>В4С1С2. Низкая цена исходного сырья и высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции являются основой для экспорта за рубеж и выхода на мировой рынок.</p>	
--	--	--

экспорт за рубеж.		
Угрозы У1. Снижение стоимости разработок конкурентов. У2. Появление зарубежных аналогов и более ранний их выход на рынок.	Угрозы развития У1С2. Несмотря на снижение стоимости разработок конкурентов, наши продукты имеют лучшие механические свойства, больше перспектив развития. У2С2. Наши продукты обладают лучшими механическими свойствами, являются более привлекательными мировом рынке.	Уязвимости: У1Сл4Сл5. Введение систем совершенствования производственных процессов для снижения погрешности и неопределенности.

В результате SWOT-анализа показано, что на преимущества разрабатываемой технологии преобладают над ее недостатками. Данные недостатки, которые на данный момент на практике не устранены, но в теории уже есть возможности для их устранения. Результаты анализа учтены в дальнейшей научно-исследовательской разработке.

3.3. Планирование научно-исследовательских работ

3.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод

линейного планирования и управления.

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения ВКР	Инженер Научный руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Обзор научной литературы	Инженер
	4	Выбор методов исследования	Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Планирование эксперимента	Инженер Научный руководитель
	6	Подготовка образцов для эксперимента	Инженер
	7	Проведение эксперимента	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Обработка полученных данных	Инженер

Продолжение таблицы 3.8

	9	Оценка правильности полученных результатов	Инженер Научный руководитель
	10	Составление пояснительной записки	Инженер

3.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления сметы.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{мин\ i} + 2t_{макс\ i}}{5}, \quad (3.2)$$

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

$t_{мин\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;

$t_{макс\ i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой i -ой работы в рабочих днях T_{pi} , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{ч_i}, \quad (3.3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

$ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту

же работу на данном этапе, чел.

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой:

$$T_{ki.инж} = T_{pi} \times K_{kal} \quad (3.4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

K_{kal} – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$K_{kal.инж.} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48 \quad (3.5)$$

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

$T_{вых}$ – общее количество выходных дней в году;

$T_{пр}$ – общее количество праздничных дней в году.

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел-дни		t_{max} , чел-дни		$t_{ожид}$, чел-дни			
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2		

Продолжение таблицы 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	2	-	4	-	2,8	-	2,8	4
2. Календарное планирование выполнения ВКР	1	3	3	4	1,8	3,4	2,6	4
3. Обзор научной литературы	-	6	-	10	-	7,6	7,6	11
4. Выбор методов исследования	-	3	-	5	-	3,8	3,8	6
5. Планирование эксперимента	2	6	4	8	2,8	6,8	4,8	7
6. Подготовка образцов для эксперимента	-	5	-	7	-	5,8	5,8	9
7. Проведение эксперимента	-	15	-	20	-	17	17	25
8. Обработка полученных данных	-	10	-	15	-	12	12	18
9. Оценка правильности полученных результатов	2	3	4	5	2,8	3,8	3,3	5
10. Составление пояснительной записки		8		10	-	8,8	8,8	13
Итого:	7	59	15	84	10,2	69	68,5	102

Примечание: Исп. 1 – Научный руководитель, Исп. 2 –Инженер.

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп.	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность работ													
				февр			март			апр			май				
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Исп1	4	■													
2	Календарное планирование выполнения ВКР	Исп1 Исп2	4	■													
3	Обзор научной литературы	Исп2	11		■												
4	Выбор методов исследования	Исп2	6			■											
5	Планирование эксперимента	Исп1 Исп2	7			■											
6	Подготовка образцов для эксперимента	Исп2	9				■										
7	Проведение эксперимента	Исп2	25					■	■	■							
8	Обработка полученных данных	Исп2	18							■	■	■					
9	Оценка правильности полученных результатов	Исп1 Исп2	5									■	■				
10	Составление пояснительной записки	Исп2	13										■	■	■		

Примечание:



– Исп. 1 (научный руководитель),



– Исп. 2 (инженер)

3.4. Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы НИР.

3.4.1. Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Материальные затраты — это затраты организации на приобретение сырья и материалов для создания готовой продукции.

Таблица 3.11 материальные затраты

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Количество, ед.	Сумма, руб.
Комплекс канцелярских принадлежностей	340	5	1700
Картридж для лазерного принтера	3 490	2	6980
Итого:			8680

3.4.2. Расчет амортизации специального оборудования

Расчет сводится к определению амортизационных отчислений, так как оборудование было приобретено до начала выполнения данной работы и эксплуатировалось ранее, поэтому при расчете затрат на оборудовании учитываем только рабочие дни по данной теме.

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации: рассчитывается по формуле:

$$H_A = \frac{1}{n} \quad (3.6)$$

где n – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{H_A \times И}{12} \times м \quad (3.7)$$

где $И$ – итоговая сумма, тыс. Руб.; $м$ – время использования, мес.

Таблица 3.12 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. Руб.	Общая стоимость оборудования, Тys.руб.	М.В.ИЗ. мес.	H_A %	$A_{АМО.}$.руб.
1	ПЭВМ	1	3	50	50	0,6	33	4167
2	ПРИНТОР	2	4	15	30	0,7	25	1875
3	КСЕРОКС	1	7	32	32	0,7	14	1143
Итого								7185

3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы

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

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

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (3.8)$$

где $Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата, руб.; T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн. (таблица 4.9).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \times M}{F_d} = \frac{60000 \times 10,3}{246} = 2512 \text{ руб.} \quad (3.9)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

– при отпуске в 28 раб. дня – $M = 11,2$ месяца, 5-дневная рабочая неделя;

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

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \times M}{F_d} = \frac{35000 \times 11,2}{246} = 1593 \text{ руб.} \quad (3.10)$$

Должностной оклад работника за месяц:

– для руководителя:

$$Z_m = Z_{mc} \times (1 + K_{пр} + K_d) \times K_p = 31000 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,3 = 60450 \quad (3.11)$$

– для инженера:

$$Z_m = Z_{mc} \times (1 + K_{пр} + K_d) \times K_p = 18000 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,3 = 35100 \quad (3.12)$$

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

Таблица 3.13 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	52/14	104/14
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	48/5	24/10
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Таблица 3.14 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	Z_{mc} ·руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m ·руб	$Z_{дн}$ ·руб	T_p ·раб.дн.	$Z_{осн}$ ·руб
Руководитель	31000	0,3	0,2	1,3	50700	2512	13,5	33912
Инженер	18000	0,3	0,2	1,3	31200	1593	68,5	109120.5
Итого:								143032.5

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \times Z_{\text{осн}} = 0,15 \times 33912 = 5086,8 \text{руб} \quad (3.13)$$

– для инженера:

$$Z_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \times Z_{\text{осн}} = 0,15 \times 109120,5 = 16368,1 \text{руб} \quad (3.14)$$

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

3.4.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} \times (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 \times (33912 + 5086,8) = 11699,6 \text{руб} \quad (3.15)$$

– для инженера:

$$Z_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} \times (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 \times (109120,5 + 16368,1) = 37646,6 \text{руб} \quad (3.16)$$

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

3.4.5. Накладные расходы

Накладные расходы включают в себя следующие расходы: печать ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи и т.д. Сумма 5 статьи затрат, рассчитанных выше, приведена в таблице ниже и используются для расчета накладных расходов.

Величина накладных расходов определяется по формуле (4.16):

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей} 1 \div 5) \cdot k_{\text{нр}},$$

Величина накладных расходов определяется по формуле

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

На основе представленных выше результатов расчета потребности в ресурсах составим бюджет проекта (таблица 3.15).

Таблица 3.15 – Бюджет затрат на проектирование

№	Наименование статьи	Сумма, руб.		
		Текущий Проект	Исп.2	Исп.3
1	Материальные затраты НИР	8680	6214	15964
2	Затраты на специальное оборудование	7185	163826	188055

Продолжение таблицы 3.15

3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	143032,5	143032,5	143032,5
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	21454,9	21454,9	21454,9
5	Отчисления во внебюджетные фонды	49346,2	49346,2	49346,2
6	Накладные расходы	36751,8	14099,8	14099,8
Бюджет затрат НИР		266450,4	397973,4	431952,4

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

Для определения эффективности исследования рассчитан интегральный показатель эффективности научного исследования путем определения интегральных показателей финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получен в процессе оценки бюджета затрат трех вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принят за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем

вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{\text{р}i}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (3.17)$$

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

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 388963,4$ руб; $\Phi_{\text{исп.2}} = 397973,4$ руб; $\Phi_{\text{исп.3}} = 431952,4$ руб.

$$I_{\text{финр}}^{\text{тех.пр.}} = \frac{\Phi_{\text{тех.пр.}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{266450,4}{431952,4} = 0,61 \quad (3.17)$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{исп.2}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{397973,4}{431952,4} = 0,92 \quad (3.18)$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.3}} = \frac{\Phi_{\text{исп.3}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{431952,4}{431952,4} = 1 \quad (3.19)$$

В результате расчета консолидированных финансовых показателей по трем вариантам разработки вариант 1 (текущий проект) с меньшим перевесом признан считается более приемлемым с точки зрения финансовой эффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов выполнения НИР ($I_{\text{р}i}$) определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 3.16).

Таблица 3.16 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР

Критерии	Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Исп.2	Исп.3

1. Безопасность при использовании установки	0,15	4	4	4
---	------	---	---	---

Продолжение таблицы 3.16

2. Стабильность работы	0,2	4	4	5
3. Технические характеристики	0,2	5	3	4
4. Механические свойства	0,3	5	4	3
5. Материалоёмкость	0,15	5	4	5
ИТОГО	1	4,65	3,8	4,05

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^5 K_{\text{вес.}} \times T_{\text{пр. ис.}} \quad (3.20)$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки вычисляется на основании показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп.}i} = \frac{I_{\text{р-исп.}i}}{I_{\text{финр.}i}} \quad (3.21)$$

$$I_{\text{исп.1}} = \frac{4,65}{0,90} = 5,2 \quad I_{\text{исп.1}} = \frac{3,8}{0,92} = 4,1 \quad I_{\text{исп.1}} = \frac{4,05}{1} = 4,05 \quad (3.22)$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта НИР сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 3.17).

Таблица 3.17 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,61	0,92	1

Продолжение таблицы 3.17

2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,65	3,8	4,05
3	Интегральный показатель эффективности	5,2	4,1	4,05
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,81	0,78

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово- и ресурсоэффективным является вариант 1 (текущий проект). Наш проект является более эффективным по сравнению с конкурентами.

Выводы по разделу

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. Результатом анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов реализации НИР как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими.

2. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество дней для выполнения работ составляет 102 дней; общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 98 дней; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 20 дней;

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 266450.4 руб;

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

1) значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,61, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

2) значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 4,65, по сравнению с 3,8 и 4,05;

3) значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 5,3, по сравнению с 4,2 и 4,05, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
154A71	Цзи Давэй

ШКОЛА	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Машиностроение
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Тема дипломной работы: Разработка технологии изготовления оси шарнира

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</p> <ul style="list-style-type: none"> • специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; • организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Приводится перечень НТД, используемой в данном разделе.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность</p> <p style="text-align: center;">Анализ показателей шума и вибрации</p> <ul style="list-style-type: none"> • установление соответствие показателей нормативному требованию; <p style="text-align: center;">Анализ показателей микроклимата</p> <ul style="list-style-type: none"> • показатели температурные, скорости движения воздуха, запыленности. <p style="text-align: center;">Анализ освещенности рабочей зоны</p> <ul style="list-style-type: none"> • типы ламп, их количество, соответствие нормативному требованию освещенности; • при расчете освещения указать схему размещения светильников на потолке согласно проведенному расчету. <p style="text-align: center;">Анализ электробезопасности</p> <ul style="list-style-type: none"> • наличие электроисточников, характер их опасности; 	<p>Для всех случаев вредных и опасных факторов на рабочем месте указать ПДУ, ПДД, допустимые диапазоны существования, в случае превышения этих значений:</p> <ul style="list-style-type: none"> • перечислить средства коллективной и индивидуальной защиты; • привести классы электроопасности помещений, а также безопасные номиналы тока, напряжения, сопротивления заземления, • категорию пожароопасности помещения, • марки огнетушителей, их назначение. <p>При отклонении показателя предложить</p>

<ul style="list-style-type: none"> установление класса электроопасности помещения, а также безопасные номиналы тока, напряжения, сопротивления заземления. при расчете заземления указать схему размещения заземлителя согласно проведенному расчету. <p style="text-align: center;">Анализ пожарной безопасности</p> <ul style="list-style-type: none"> присутствие горючих материалов, тем самым, присутствие повышенной степени пожароопасности. категории пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение. Разработать схему эвакуации при пожаре. 	<p>мероприятия.</p>
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> защита селитебной зоны анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>Наличие отходов (металлическая стружка, абразивная пыль, черновики бумаги, отработанные картриджи принтера, обрезки электромонтажных проводов) потребовали разработки методов (способов) утилизации перечисленных отходов.</p> <p>Наличие радиоактивных отходов также требует разработки их утилизации.</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; выбор наиболее типичной ЧС; разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>Рассматриваются 2 ситуации ЧС:</p> <ol style="list-style-type: none"> природная – сильные морозы зимой; техногенная – исключить несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (большая вероятность проведения диверсии). <p>Предусмотреть мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства в том и другом случае.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей 	<p>Приведены:</p> <ul style="list-style-type: none"> перечень НТД, используемых в данном разделе, схема эвакуации при пожаре, схема размещения светильников на потолке согласно проведенному расчету.

зоны.	
-------	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	26.02.20 г.
--	-------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Сечин А.И.	Д.т.н.		26.02.21 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154А71	Цзи Давэй		26.02.21 г.

4.СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Задачей данного раздела является выполнение и анализ вредных и опасных факторов труда технолога, и разработка мер защиты от них, оценка условий труда микроклимата рабочей среды. В разделе также рассматриваются вопросы техники безопасности, пожарной профилактики и охраны окружающей среды, даются рекомендации по созданию оптимальных условий труда.

Безопасность жизнедеятельности человека определяется характером труда, его организацией, взаимоотношениями, существующими в трудовых коллективах, организацией рабочих мест, наличием опасных и вредных факторов в среде обитания, таких как свет, звук, излучения, природные явления.

При определенной величине факторы могут причинить ущерб здоровью, т.е. быть причиной заболеваний и травм различной тяжести.

Длительная работа на компьютере может отрицательно воздействовать на здоровье человека. Монитор персонального компьютера, является источником электростатического поля; слабых электромагнитных излучений в низкочастотном и высокочастотном диапазонах (2 Гц...400 кГц); рентгеновского излучения; ультрафиолетового излучения; инфракрасного

излучения;излучения видимого диапазона.

4.1.Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1. ГОСТ 12.4.154-85 “ССБТ. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты”

2. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

3. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)".

4. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

6. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

7. ГОСТ 12.4.123-83. Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования.

8. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и

номенклатура видов защиты.

9. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.

10. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.

11. ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности

12. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха

13. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.

4.2. Производственная безопасность

В бюро, где находятся различные электроустановки, могут быть следующие вредные факторы: наличие - а) не комфортных метеоусловий; б) вредных веществ; в) производственного шума; г) недостаточной освещенности; д) электромагнитного излучения

Таблица 4.1 -Вредные и опасные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Приводятся нормативные документы, которые регламентируют действие

2.Превышение уровня шума		+	+	каждого выявленного фактора с указанием ссылки на список литературы. Например, требования к освещению устанавливаются СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*[59].
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	

4.2.1 Метеоусловия

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха.

Повышенная влажность воздуха ($\varphi > 85\%$) затрудняет терморегуляцию организма, т.к. происходит снижения испарения пота, а пониженная влажность ($\varphi < 20\%$) вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных

путей.

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1 [ГОСТ 12.1.005-88].

Работы делятся на три категории тяжести на основе общих энергозатрат организма. Работа, относящаяся к инженерам – разработчикам, относится к категории легких работ. Допустимые значения микроклимата для этого случая даны в таблице.

Таблица 4.2 - Требования к микроклимату

Период года	Категория работы	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	средняя	19 – 24	15 - 75	≤ 0.1
Теплый	средняя	20 - 28	15 - 75	≤ 0.2

Одними из основных мероприятий по оптимизации микроклимата и состава воздуха в производственных помещениях являются обеспечение надлежащего воздухообмена и отопления, тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и гидротрубопроводов.

4.2.2 Вредные вещества

Среди химических веществ, выделяющихся при работе на станках,

наибольший вред приносят: пылевыведение, сопровождающиеся процессы абразивной обработки металлов (зачистка, полирование, шлифование и др.), а также при работе с СОЖ.

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления условий труда, повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных заболеваний. Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Проветривание помещений в холодный период года допускается не более однократного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

В целях обеспечения безопасности работников на рабочих местах применяют СИЗ: защитные перчатки, очки, спец. одежда, респиратор.

4.2.3. Производственный шум

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать

заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должно превышать 80 дБА. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 60 дБА.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения;
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;

СИЗ

- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

4.2.4 Освещенность

Согласно СНиП 23-05-95 в офисе должно быть не менее 300 Лк.

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает

высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $A = 10$ м, ширина $B = 8$ м, высота = 3,5 м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 1,0$ м.

Площадь помещения: $S = A \times B$,

где A – длина, м; B – ширина, м.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем $\lambda = 1,2$, расстояние светильников от перекрытия (свес) $h_c = 0,5$ м.

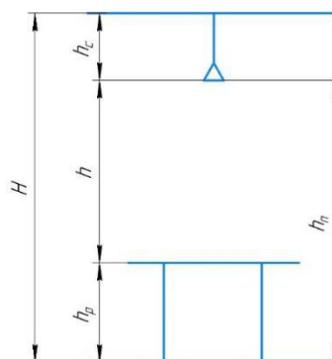


Рисунок 4.1 Основные расчетные параметры

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$h = h_n - h_p$, где h_n – высота светильника над полом, высота подвеса,

h_p – высота рабочей поверхности над полом.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для двухламповых светильников ОДОР: $h_n = 3,5$ м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c = 3,5 - 1 - 0,5 = 2,0 \text{ м.} \quad (4.1)$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1,2 \cdot 2 = 2,4 \text{ м} \quad (4.2)$$

Число рядов светильников в помещении:

$$N_b = \frac{B}{L} = \frac{8}{2,4} = 3,3 \approx 3 \quad (4.3)$$

Число светильников в ряду:

$$N_a = \frac{A}{L} = \frac{10}{2,4} = 4,16 \approx 4 \quad (4.4)$$

Общее число светильников:

$$N = N_a \cdot N_b = 3 \cdot 4 = 12 \quad (4.5)$$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2,4}{3} = 0,8 \text{ м} \quad (4.6)$$

Размещаем светильники в два ряда.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{10 \cdot 8}{2,0 \cdot (9 + 7)} = 1,97 \quad (4.7)$$

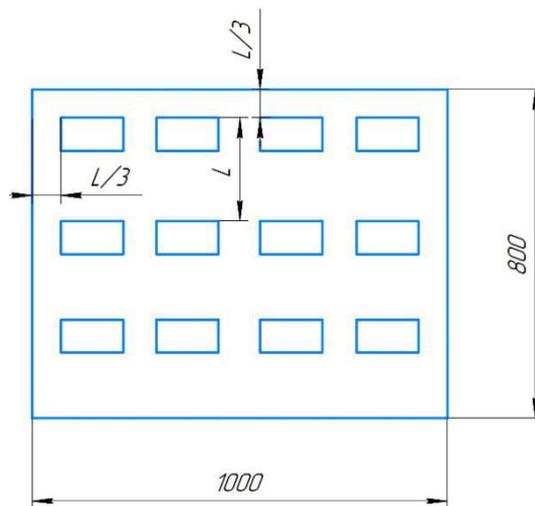


Рисунок 4.2 План размещения светильников

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{п}} = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{12 \cdot 0,65} = 4061 \text{ лм} \quad (4.8)$$

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\text{П}}}{\Phi_{\text{ЛД}}} \cdot 100\% \leq 20\%;$$

$$\frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\text{П}}}{\Phi_{\text{ЛД}}} \cdot 100\% = \frac{2600 - 2457,45}{2457,45} \cdot 100\% = -6,1\%. \quad (4.9)$$

Таким образом: $-10\% \leq -6,1\% \leq 20\%$, необходимый световой поток.

4.2.5 Электробезопасность

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Электроустановки классифицируют по напряжению: с номинальным напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные).

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

Основными электрозащитными средствами в электроустановках напряжением до 1000 В являются диэлектрические перчатки, изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками и указатели напряжения.

К средствам защиты от статического электричества и электрических полей промышленной частоты относят комбинезоны, очки, спецобувь, заземляющие браслеты, заземляющие устройства, устройства для увлажнения воздуха, антиэлектростатические покрытия и пропитки, нейтрализаторы статического электричества.

4.3. Экологическая безопасность:

Защита атмосферы

Для защиты от загрязнения атмосферного воздуха на экологическое время применение следующих мер защиты:

- экологизацию технологических процессов;
- очистки газа от вредных примесей;
- рассеивание газовых выбросов в атмосфере;
- соблюдение нормативов допустимых выбросов вредных веществ;
- Приборы санитарно-план строительства защита зоны и т. д.

Очистка газов от вредных примесей. Нынешний технический уровень не позволил добиться всеобъемлющего предупреждению преступности вредных примесей в атмосфере и выбросов газа. В широко различных способ заключается в использовании очистки отработавших газов, аэрозолей (пыли) и токсичных газов и загрязняющих веществ (NO, NO₂, SO₂, SO₃ и др.).

Устройства санитарно-защитных зон и деятельность по планированию строительства.

Архитектурно-планировочные мероприятия включают правильное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветров, выбор под застройку промышленного предприятия ровного возвышенного места, хорошо продуваемого ветрами и т. д.

Защита гидросферы

Защита поверхностных вод от засорения, загрязнения и истощения.

Для предотвращения от засорения принимать меры по устранению в водах и реки строительного мусора, твердых отходов, где разработка грунта и других объектов, могут негативно влиять на качество воды, условия обитания рыб и др.

4.4.Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Природная – сильные морозы зимой;

Производство находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют. Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия. Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям

систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные газовые обогреватели с катализаторами. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась. В случаи обрыва линий электропередач должны быть предусмотрены электрогенераторы, которые и будем использовать для электрообогревателей и другого вида оборудования. Нужно иметь запасы воды для сотрудников и для технических нужд. Заключить договоры с транспортными компаниями, что переложит ответственность в случаи ЧС на них. Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще. Зачастую такие угрозы оказываются ложными. Но случаются взрывы и в действительности. Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

**Техногенная – исключить несанкционированное проникновение
посторонних на рабочее место**

Производство находится в городе Томске. В этом случае неработающим легко войти в мастерскую и помешать работе. В то же время, эта ситуация также делает людей легко пойманными в неожиданных травмах. В ответ на эту ситуацию предприятия должны быть оснащены системой контроля доступа у двери, персонал должен использовать карту доступа для входа и выхода и камеру у двери, чтобы не допустить насильственного проникновения на завод.

Выводы

Раздел «Социальная ответственность» содержит анализ вредных и опасных факторов производственной среды, рассмотрены также вопросы обеспечения экологической безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях.

Основной целью данного раздела являлось создание оптимальных норм для улучшения условий труда, обеспечения производственной безопасности человека, повышения его производительности, сохранения работоспособности в процессе деятельности, а также охраны окружающей среды.

В ходе исследования рабочего места было выявлено соответствие следующий факторов: освещенность, микроклимат в помещении, уровень шума и вибрации, нагрузка на органы зрения, опасность поражения электрическим током, СИЗ, уровень запыленности.

4.5 Анализ пожарной безопасности

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории Ан, Бн, Вн, Гн и Дн.

Согласно НПБ 105-03 бюро относится к категории В - Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

1) халатное неосторожное обращение с огнем (оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);

2) утечка метана (при концентрации в воздухе от 4,4 % до 17 % метан взрывоопасен).

Причины возникновения пожара электрического характера:

- 1) короткое замыкание,
- 2) перегрузки по току,
- 3) искрение и электрические дуги,
- 4) статическое электричество.

Для устранения причин возникновения и локализации пожаров в помещении лаборатории должны проводиться следующие мероприятия:

- 1) использование только исправного оборудования;
- 2) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- 3) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;
- 4) курение в строго отведенном месте;
- 5) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Огнетушитель ОХВП-10 предназначен для тушения начальных загораний твердых веществ и легковоспламеняющихся жидкостей,

Чтобы имеющееся противопожарное оборудование находилось в исправном и работоспособном состоянии.

Сотрудникам предприятия проводится обучение и инструктаж по пожарной безопасности. В случае возникновения очага возгорания эвакуация людей и оборудования производится по специальным эвакуационным путям,

обозначенным на планах эвакуации на случай пожара, которые также вывешены в наиболее видных местах.

Эвакуационными выходами служат двери и ворота, ведущие из помещения наружу.

Заключение

В «Технологическом» и «Конструкторском» разделе я выполнил процесс обработки детали, определил размер обработки и расчёт усилия для закрепления заготовки и спроектировано механизированное приспособление с пневмоприводом, и у меня было более глубокое понимание всего процесса обработки детали.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» был проведен анализ затрат.

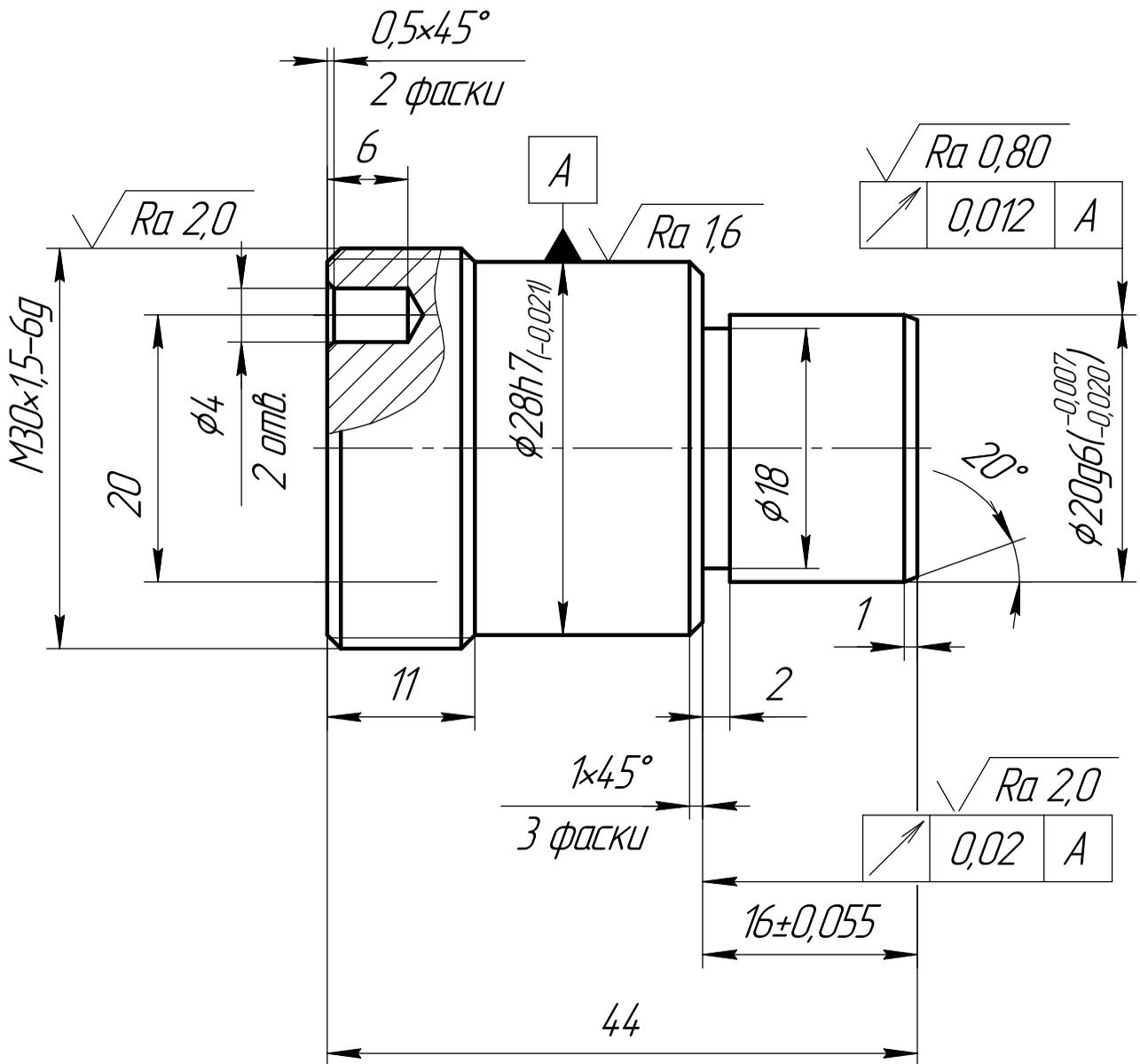
В этом разделе «Социальная ответственность» мы анализируем некоторые факторы в производственном цехе, рассматриваем возможные опасности и принимаем превентивные меры для обеспечения безопасной и упорядоченной работы цеха.

Список литературы

1. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения.–М.: ОООИД «Альянс», 2015.–256с.
2. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процес-сов изготовления деталей: Учебное пособие. –Томск: Изд. ТПУ, 2006. -100 с.
3. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 2. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М. Дальского и А.Г. Сулова. Пятое издание, исправленное. 2003. -943 с, илл.
4. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т. 2/ под редакцией А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение. 1986. 656 с, илл
5. Ансеров М. А., Приспособления для металлорежущих станков. Расчеты и конструкции – Л.: «МАШГИЗ», 1960, 638 с, илл

Приложение А
Чертеж детал

$\sqrt{Ra\ 3,2 (\checkmark)}$



1. Общие допуски по ГОСТ 30893.2 – мН: H14, h14, IT14/2.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

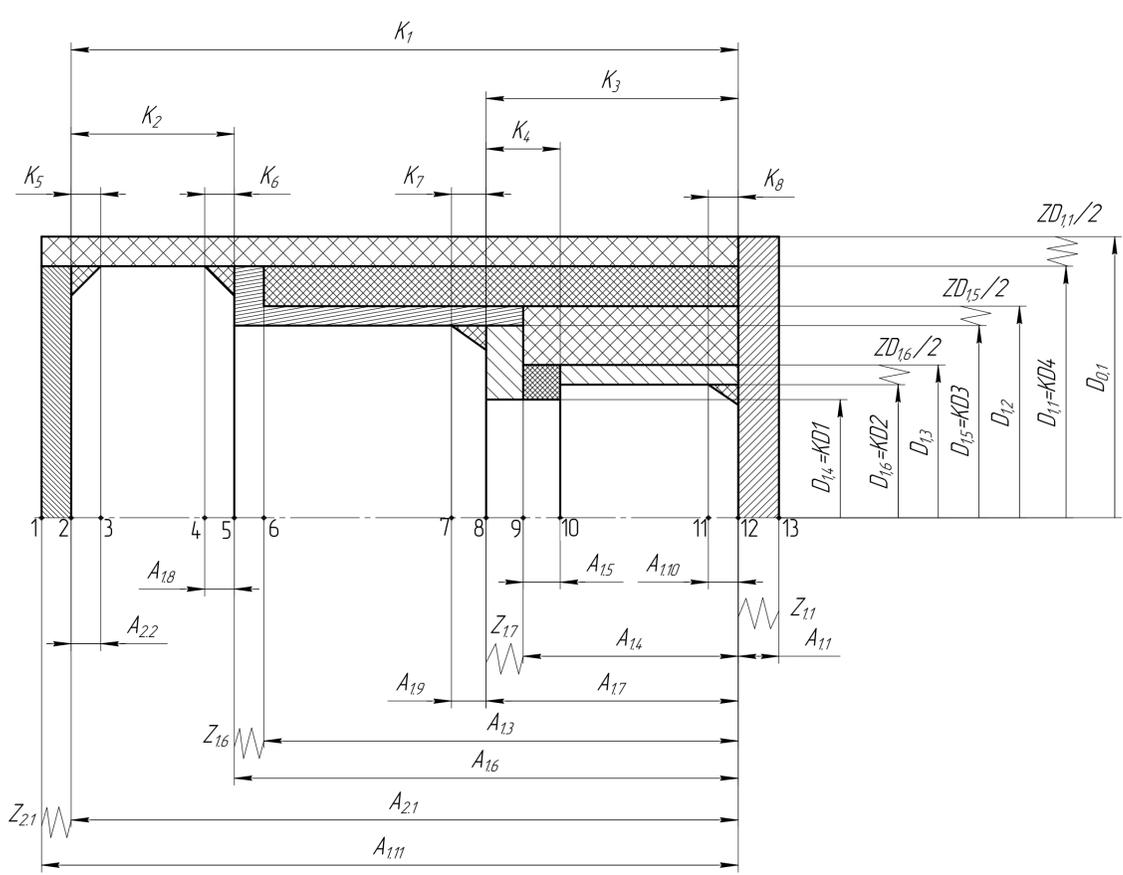
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.			
Проб.			
Т.контр.			
И.контр.			
Утв.			

Ось шарнира

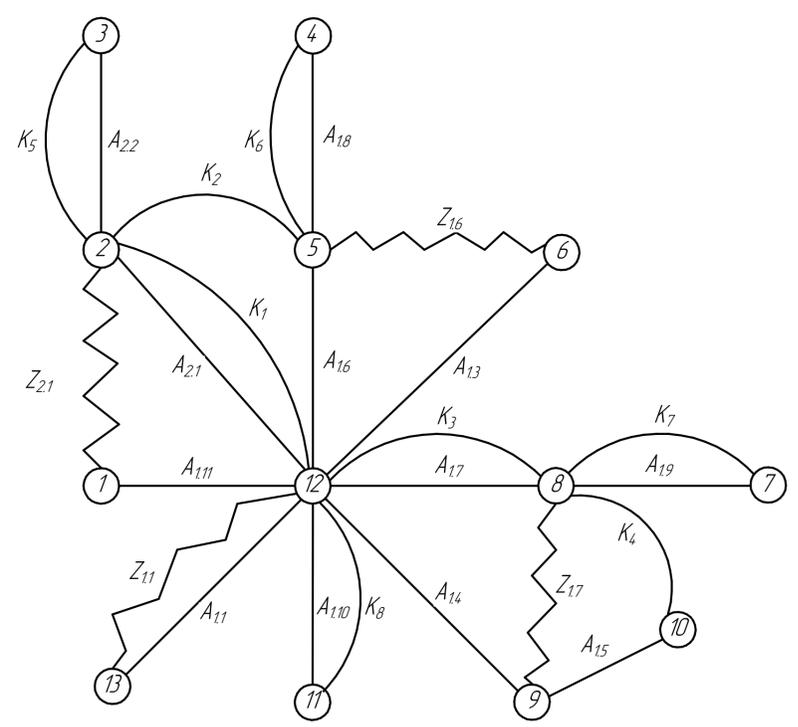
Сталь 20Х13 ГОСТ 5632-72

Лит.	Масса	Масштаб
	3,2	1:1
Лист	Листов	1

Приложение Б
Линейная размерная схема



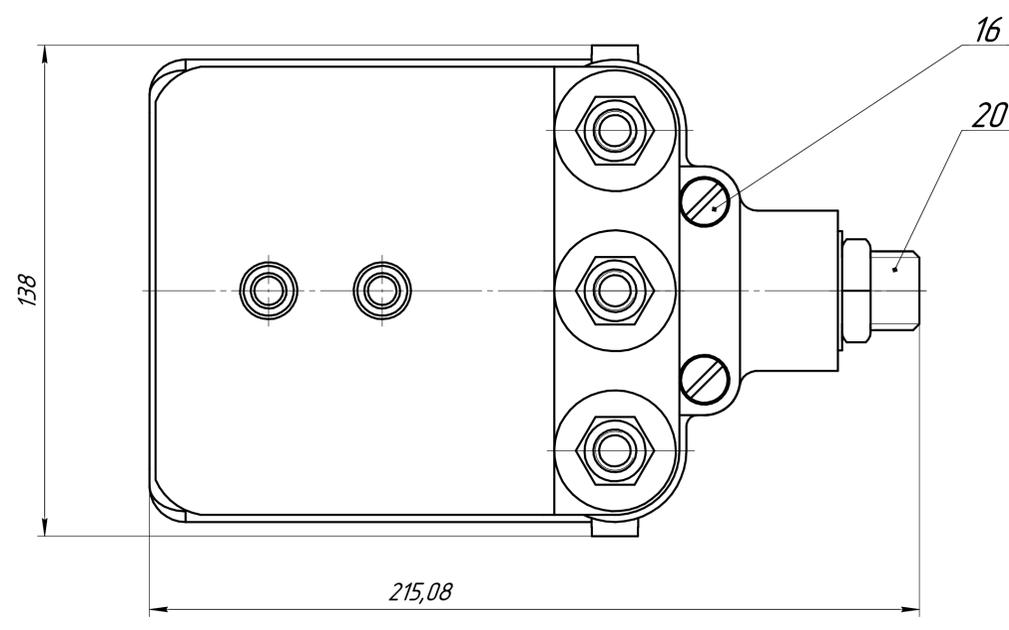
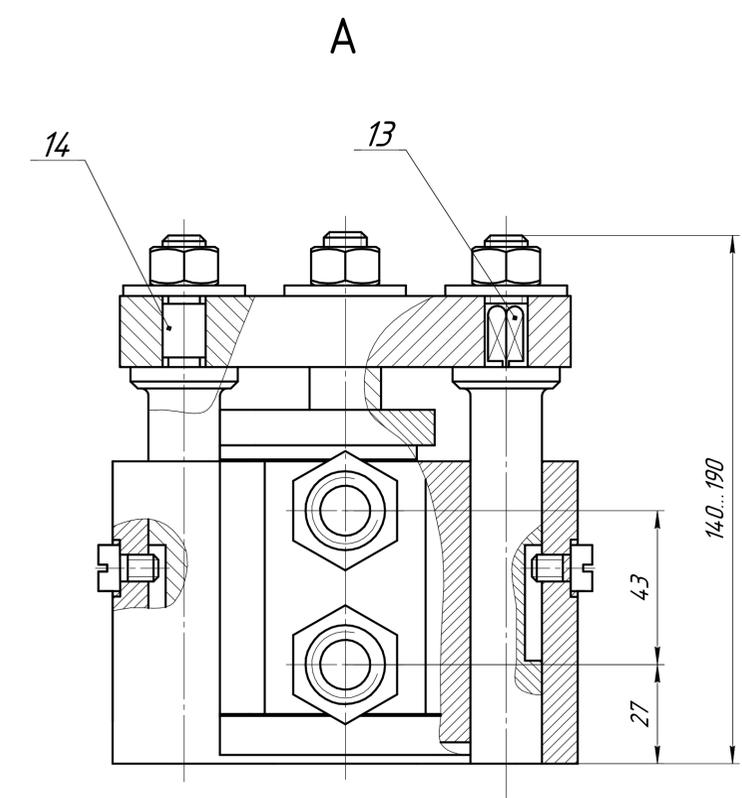
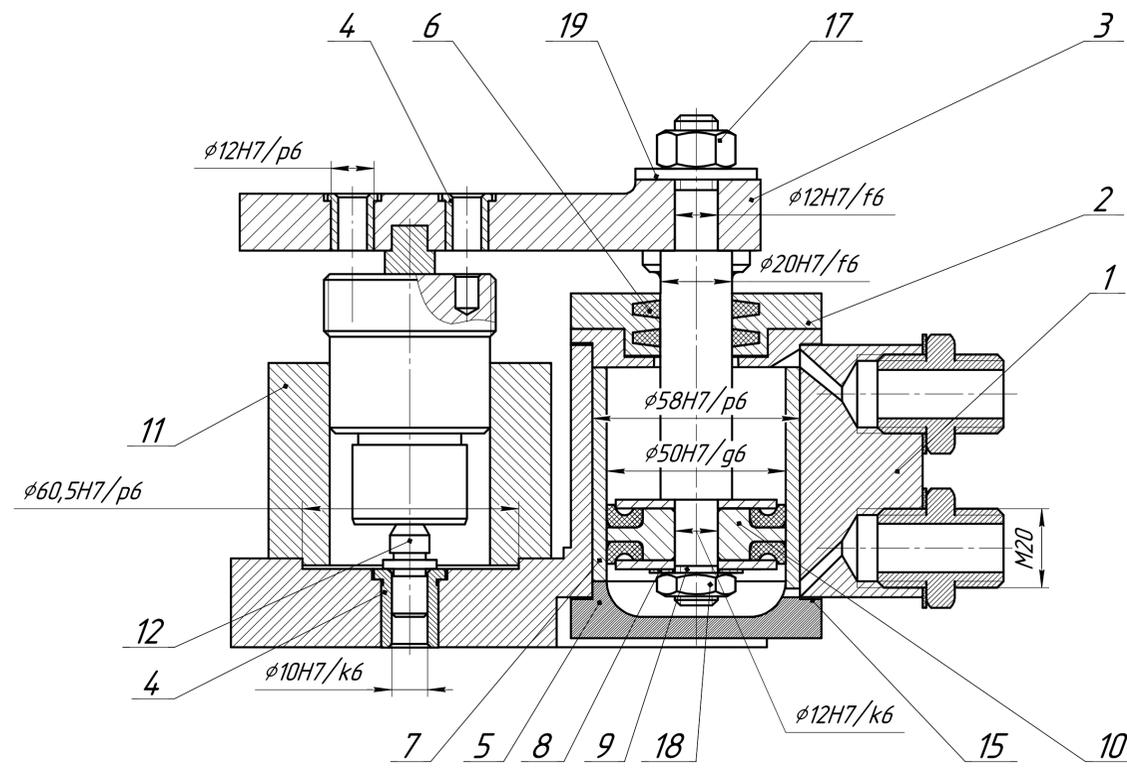
Граф технологических размерных цепей



				ВКР.ТАМТ.15.03.01.02			
Изм/Лист	№ док.	Подп.	Дата	Размерный анализ	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Цы Давы						δ/м
Проб.	Ким А.Б.				Лист	Листов	1
Т.контр.				НИ ТПУ ИМОЯК			Группа 154А71
И.контр.				Копиравал			Формат А1
Этб.							

Курсовая работа © 2019 ООО "АСОФ-Системы проектирования". Россия. Все права защищены.
 Вид, № табл. _____ Лист, № табл. _____ Подп. и дата _____
 Стр. № _____
 Лист, № табл. _____
 Не для коммерческого использования

Приложение В
Сборочный чертеж приспособления



Технические характеристики:
 1 Усилие зажима: 4600 Н.
 2 Давление сжатого воздуха: 0,5 МПа.

Технические требования:
 1 Размеры для справок.
 2 Маркировать ударным способом серийный номер приспособления.

				ВКР.ТАМП.15.03.01 СБ			
Изм./Лист	№ док.ч.	Подп.	Дата	Приспособление сверлильное специальное Сборочный чертёж	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.	Цзы Давэи						1:1
Проб.	Ким А.Б.				Лист	Листов	1
Контр.							
Исполн.							
Утв.							
					ИШПТ		
					Гр. 154А71		
					Формат А1		

Не для коммерческого использования
 ИШПТ
 Формат А1
 Гр. 154А71
 Лист 1
 Листов 1
 Масштаб 1:1
 Масса
 Лит

Приложение Г
Спецификация

КОМПАС-3D v18.1 Учебная версия © 2019 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

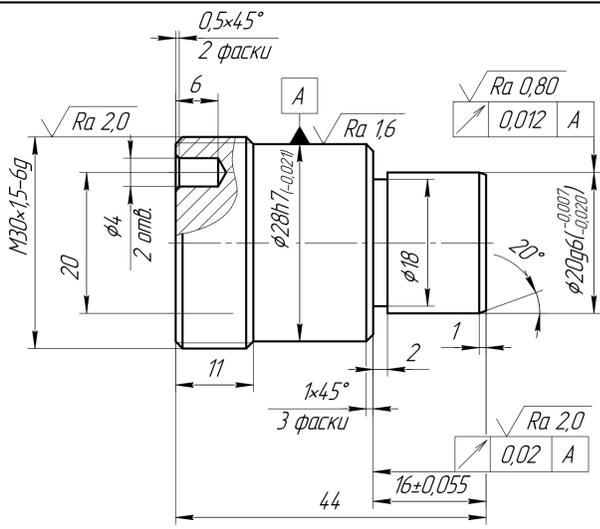
Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
		A2			ВКР.ТАМП.15.03.01 СБ	Сборочный чертеж		
						<u>Детали</u>		
				1		Корпус	1	
				2		Крышка	1	
				3		Плита	1	
				4		Втулка кондукторная	3	
				5		Крышка	1	
				6		Сальник	2	
				7		Кольцо	1	
				8		Шайба	4	
				9		Шток	1	
				10		Поршень	1	
				11		Стакан	4	
				12		Упор	4	
				13,14		Скалка	2	
						<u>Стандартные изделия</u>		
				15		Прокладка 70×70×2 кожа ГОСТ 1898-48	2	
				16		Винт А.М9-6g ×20.58 ГОСТ 1491-80	4	
				17		Гайка М12-7Н.5 ГОСТ 5915-70	3	
				19		Шайба 12.01 ГОСТ 11371-78	3	
				20		Штуцер М20	2	

Изм.		Лист		№ докум.		Подп.		Дата	
Разраб.		Цзи Давэй							
Пров.		Ким А.Б.							
Н.контр.									
Утв.									
Лит. Лист Листов Н 1							ТПУ ИШНПТ Группа 154А71		

Приспособление специальное -
Кондуктор скальчатий

Приложение Д
Карта технологического процесса

Карта технологического процесса



Сталь 20Х13 ГОСТ 5632-72

30000

Номер операции	перехода	Наименование и содержание операций и переходов	Операционный ЭКЗИЗ	Оборудование	Приспособление	Инструмент		Наличие односторонней обработки	Число рабочих ходов	Диаметр или ширина в направлении подачи, мм	Длина в направлении подачи, мм	Глубина резания, мм	Режимы обработки			Нормы времени					Разряд работы				
						Резущий	Измерительный						Подача	Частота, об/мин	Скорость резания, м/мин	T ₀	T _{бс}	T _{пз}	T _{шт}	T _{шт.к}					
005	1	Токарная ЧПУ A Выдвинуть прутки до упора. Подрезать торцы выдерживая размер 1.				Резец подрезной Т15К6 ГОСТ 18868-73	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80																		
	2	Точить поверхность, выдерживая размеры 2, 3.				Резец 2660-0003 2 Т15К6 ГОСТ 18885-73	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80		2	30	44	1,262	0,45	630	1400	140	0,14								
	3	Точить поверхность, выдерживая размеры 4, 5.				Резец 2660-0003 2 Т15К6 ГОСТ 18885-73	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80		2	28,167	32,775	833	0,45	630	1400	134	0,12								
	4	Точить поверхность, выдерживая размеры 6, 7.				Резец канальный 2130-0365 Т15К6 ГОСТ 18874-73	Микрометр МК 25-50 ГОСТ 6507-78; Глубиномер МГ 50 ГОСТ 74 70-78; Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80		3	20,19	15,795	7,98	0,45	540	1200	108	0,09								
	5	Точить канавку, выдерживая размеры 8, 9.				Резец канальный 2130-0365 Т15К6 ГОСТ 18874-73	Микрометр МК 25-50 ГОСТ 6507-78; Глубиномер МГ 50 ГОСТ 74 70-78; Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80		1	18	1,795	2,19	0,45	900	2000	131	0,006								

Металлообрабатывающий токарный центр с ЧПУ моделей GA-3300

Трехкулачковый самоцентрирующий патрон ГОСТ 2675-80

ВКР.ТАМП.15.03.01

Изм./Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Цзы Давы		
Проб.	Ким А. Б		
Т.контр.			
И.контр.			
Этб.			

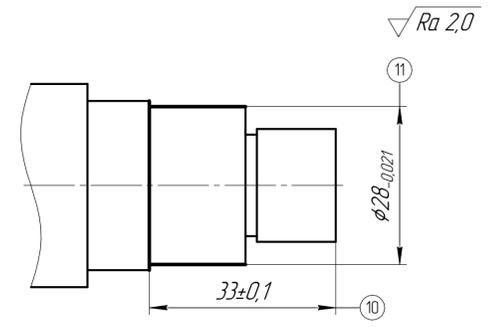
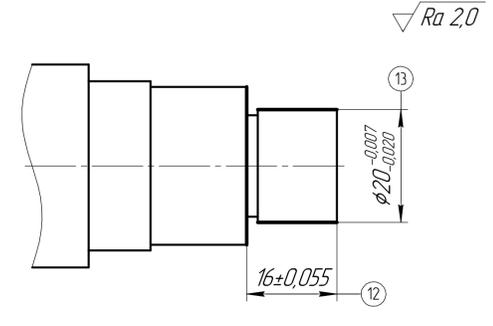
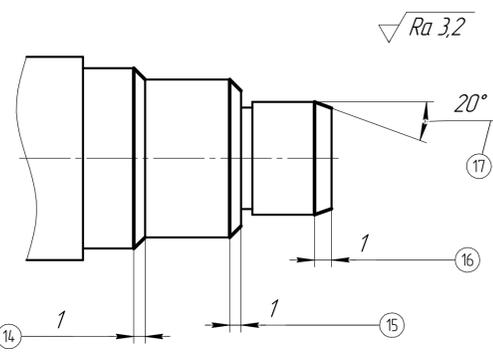
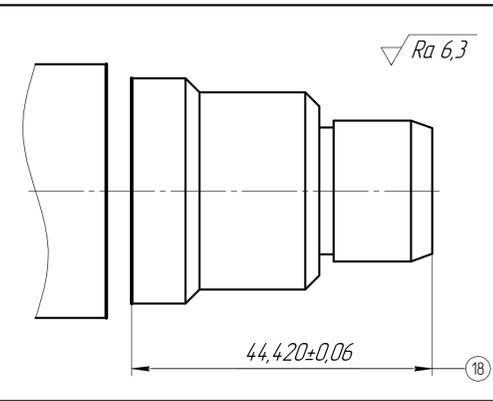
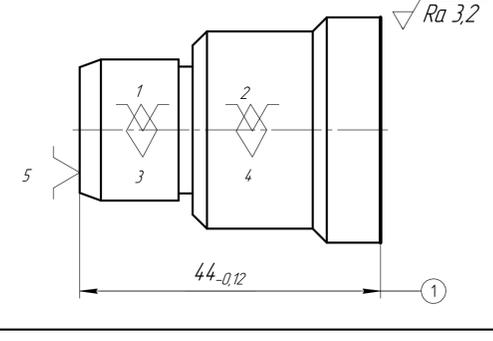
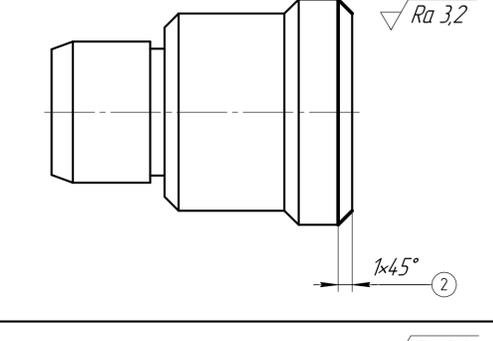
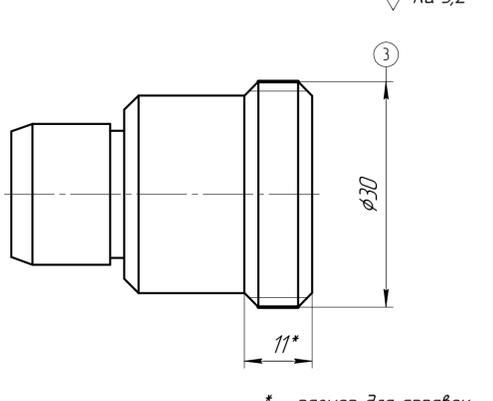
Операционная карта

Лист	Масса	Масштаб
		2:1
Лист	Листов	1
НИ ТПУ ИШНПТ		
Группа 154А 71		
Формат А1		

Копировал

Не для коммерческого использования

КОМПАС-3D 18 Числовая версия © 2019 ООО "КОМПАС-САЙТИНГ". Россия. Все права защищены.
 Вид: № табл. Подл. и дата. Взам. инв. №. Инв. № табл. Подл. и дата.

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный ЭКЗИЗ	Оборудование	Приспособление	Инструмент		Наличие односторонней обработки	Число рабочих ходов	Диаметр или ширина в направлении подачи, мм	Длина в направлении подачи, мм	Глубина резания, мм	Режимы обработки				Нормы времени					ВКР.ТАМП.15.03.01			
операции	перехода					7	8						Подача		14	15	16	17	18	19	20		21	22	
													мм/об	мм/мин											Частота, об/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22				
	6	Точить поверхность, выдерживая размеры 10, 11.		Металлообрабатывающий токарный центр с ЧПУ моделей GA-3300	Трехкулачковый самоцентрирующий патрон ГОСТ 2675-80	Резец 2660-0003 2 Т15К6 ГОСТ 18868-73	Микрометр МК 0-25 МК 25-50 ГОСТ 6507-78 Глубиномер МГ 50 ГОСТ 7470-78		1	28	33	0,334	0,45	765	1700	171	0,025								
	7	Точить поверхность, выдерживая размеры 12, 13.				Резец проходной 260-00132 Т15К6 ГОСТ 18868-73	Шаблон для контроля фасок ГОСТ 2875-62	1	20	16	0,295	0,45	765	1700	171	0,02	0,79	10	2,59	2,59					
	8	Точить фаски, выдерживая размеры 14, 15, 16, 17.				Резец отрезной 2125-0125 Т15К6 ГОСТ 18874-73	Шаблон для контроля фасок ГОСТ 2875-62	1	30	44,42	15	0,45	405	900	98	0,02									
	9	Отрезать деталь, выдерживая размер 18.				Резец подрезной Т15К6 ГОСТ 18868-73	Микрометр гладкий МК 25-50 ГОСТ 6507-78	1	30	44	15	0,45	405	900	98	0,02									
010	1	Установить и снять деталь. Подрезать торец, выдерживая размер 1.				Резец, проходной 260-00132 Т15К6 ГОСТ 18868-73	Шаблон для контроля фасок ГОСТ 2875-62	1	30	44	15	0,45	675	1500	147	0,003			0,69	10	1,35	1,35			
	2	Точить фаски, выдерживая размеры 2.		Резец, резьбовой 240-0115 Т15К6 ГОСТ 18868-73	Калибр резьбовой М30х1,5-7Н ПР-НБ, ГОСТ 2016-86	8	30	11	0,5	0,45	675	1500	147	0,014											
	3	Нарезать резьбу, выдерживая размер 3.																							

* - размер для справок.

