

Школа Инженерная школа новых производственных технологий

Направление подготовки 15.03.01. Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Газовый порозиметр для пористых и сыпучих материалов

УДК 681.2:539.217.1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154А61	Ян Анькан		05.06.2020

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ИШНПТ	Гаврилин А.Н.	к.т.н		05.06.2020

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ИШНПТ	Кувшинов К.А.			05.06.2020

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кашук И.В.	к.т.н доцент		05.06.2020

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Сечин А.И.	д.т.н.		05.06.2020

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Результаты обучения

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

	<p>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>Профиль 2 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»</p>	
P11	<p>Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.</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 науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

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

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы <small>(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)</small>

Студенту:

Группа	ФИО
154A61	Ян Анькан

Тема работы:

Газовый порозиметр для пористых и сыпучих материалов	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2020 №59-67/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2020
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: пористость материала. Чертеж делали типа «стакан».
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	Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали, чертеж приспособления.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Кувшинов К.А.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кашук И.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	16.12.2019
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гаврилин А.Н.	к.т.н		16.12.2019
Ст. преподаватель	Кувшинов К.А.			16.12.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154А61	Ян Анькан		16.12.2019

Реферат

Выпускная квалификационная работа 130 листов, 40 рисунка, 4 источников, 5 приложения.

Ключевые слова: газовый порозиметр, прибор, технология, конструкция, стакан.

Объектом исследования является пористостые материалы.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка порозиметра, измеряющего пористость различных материалов.

Работа содержит 4 части: конструкторскую, технологическую, экономическую и часть, отвечающую, за социальную ответственность.

В разделе «Конструкторская часть» был разработан газовый порозиметр для измерения пористостью различных материалов.

В разделе «Технологическая часть» была разработана технология изготовления детали “стакан”, который является деталью сборки порозиметра для измерения пористости различных материалов.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» была дана оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурс эффективности и ресурсосбережения, произведен анализ конкурентных технических решений, определена трудоемкость выполнения работ.

В разделе «Социальная ответственность» был проведен анализ выявленных вредных факторов, анализ выявленных опасных производственных факторов рабочей среды, влияющих на организм человека при работе с программным обеспечением в рабочем помещении.

В заключении изложены результаты исследования, перспектива дальнейшей работы.

Abstract

Graduation paper 130 sheets, 40 figures, 4 sources, 5 applications.

Keywords: gas porosimeter, device, technology, design, glass.

The object of study is a gas porosimeter.

The purpose of this final qualification work is to develop a porosimeter that measures the porosity of various materials.

The work contains 4 parts: design, technological, economic and part, responsible for social responsibility.

In the 1st part “Design part”, a gas porosimeter for measuring the porosity of various materials was developed.

In part 2, the “technological part”, a technology was developed for the manufacture of a glass part, which is an integral part of the assembly with a pormeter for measuring the porosity of various materials.

In part 3, “financial management, resource efficiency and resource conservation”, an assessment was made of the commercial potential and prospects of conducting scientific research from the perspective of resource efficiency and resource conservation. The analysis of competitive technical solutions is made. The complexity of the work is determined.

In the 4th part “social responsibility”, an analysis of the identified harmful factors was carried out. An analysis of the identified hazardous production factors of the working environment that affect the human body when working with software in the workroom.

In conclusion, the results of the study, the prospect of further work are described.

Содержание

Введение	10
I. Конструкторская часть	11
1.1 Исходные данные.....	11
1.2 Описание.....	12
1.3 Принцип работы.....	12
1.4 Обзор.....	14
1.5 Порядок работы.....	15
1.6 Выбор комплектующих.....	16
1.7 Выводы по разделу.....	20
II. Технологическая часть	21
Введение.....	21
2.1 Исходные данные.....	24
2.2 Определение типа производства.....	25
2.3 Анализ технологичности конструкции детали.....	26
2.4 Выбор заготовки.....	27
2.5 Принятый маршрутный и технологический процесс.....	27
2.6 Расчет припусков и допусков и технологических размеров.....	32
2.7 Выбор оборудования и технологического процесса.....	43
2.8 Расчет и назначение режимов обработки на операциях.....	44
2.9 Расчет основного времени для каждой операции и перехода.....	72
2.10 Определение штучно-калькуляционного времени.....	77
2.11 Выводы по разделу.....	79
III. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	82
Введение.....	82
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	83
3.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	87

3.3	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	98
3.4	Выводы по разделу.....	102
IV.	Социальная ответственность.....	107
	Введение.....	107
4.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	108
4.2	Производственная безопасность.....	109
4.3	Экологическая безопасность.....	121
4.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	122
4.5	Выводы по разделу.....	123
	Заключение.....	124
	Список литературы.....	125
	Приложение А.....	126
	Приложение Б.....	127
	Приложение В.....	128
	Приложение Г.....	129
	Приложение Д.....	130

ВВЕДЕНИЕ

Данная выпускная квалификационная работа посвящена разработке газового порозиметра для измерения пористости разных материалов.

Газовый порозиметр, это прибор который можно эффективно и быстро измерить пористость твёрдых и сыпучих материалов. Принцип работы основан на законе Бойля-Мариотта, подача газа постоянного давления с одного конца, газ проходит через материал для испытанный, помещенный в стакану, затем определяем значение пористости по закону и выброс газ.

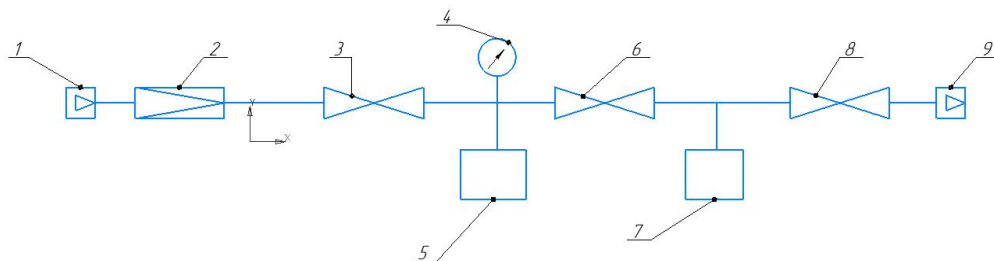
Актуальность разработки порозиметра для разных материалов заключается в том, что необходимо разработать эффективный, удобный и экономичный инструмент тестирования материалов.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка порозиметра, измеряющего пористость различных материалов.

I. Конструкторская часть

1.1 Исходные данные

Разработать технологический процесс изготовления изделия, представленного на рисунок 1



Эскиз газового порозиметра.Рис.1

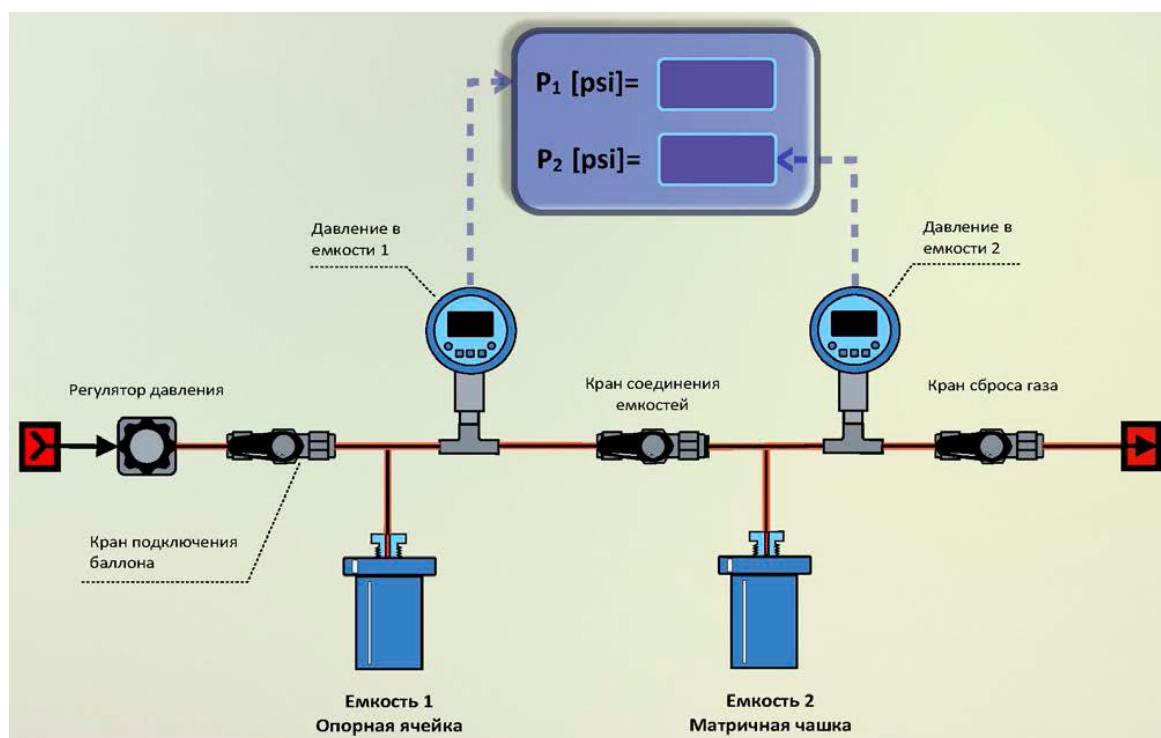
1. Источник давление
2. Регулятор давления
3. Кран подключения баллона [К1]
4. Датчик давление [ДД]
5. Ёмкость постоянного объёма порозиметра [V1]
6. Кран соединения емкостей [К2]
7. Измерительная камера [V2]
8. Кран сброса газа [К3]
9. Спрос давление

1.2 Описание

Газовый порозиметр используется азот для определения пористости и сыпучий твердого тела в соответствии с законом Бойля. Данный прибор очень эффективный и простой.

1.3 Принцип работы:

Принцип работы основан на законе Бойля-Мариота ($P_1V_1=P_2V_2$) и известного объема самого образца.



1.3.2 Схема работы устройства

Расчёт объёма минерального скелета (V_g) и пористости (ϕ) исследуемых образцов основан на законе Бойля:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Объём минерального скелета рассчитывается по формуле:

$$Vg=V_2-V_3$$

где V_2 V_3 - вторая константа порозиметра, рассчитывается по формуле:

$$V_3 = \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2}$$

где V_1 – первая константа порозиметра, P_1 – давление в Ёмкости 1, P_2 – давление, установившееся после открытия крана соединения ёмкостей.

Пористость исследуемого образца рассчитывает по формуле:

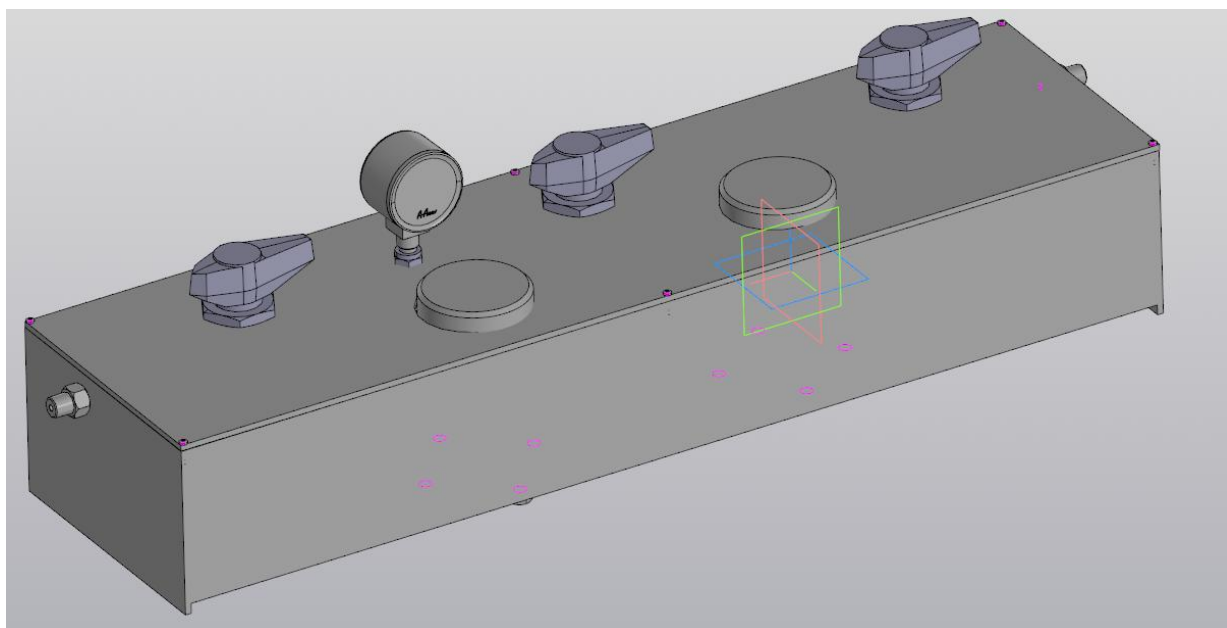
$$\varphi = \frac{(V_b - V_g) \cdot 100}{V_b}$$

где – V_b геометрический объём исследуемого образца, он рассчитывается по формуле:

$$V_b = \frac{\pi \cdot L \cdot D^2}{4}$$

где L и D – длина и диаметр исследуемого образца (см), соответственно.

V_1 V_2 и являются константами Установки.



1.3.2 Компас 3D модель порозиметра

В данном случае объем-величина постоянная а по изменению давления измеряется пористость образца.

Исходные данные:

V1-емкость постоянного объёма порозиметра

V2-объём измерительной камеры для образца

P1-давление

P2-экспериментальные давление

L-длина образца

D-диаметр образца

$V = \frac{\pi D^2 L}{4}$ -расчётный объём образца

Отношение объёмов согласно закона Бойля-Мариотта

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot (V_2 - V)$$

Определяем объём образца:

$$V = \frac{P_2 \cdot V_2 - P_1 \cdot V_1}{P_2}$$

1.4 Обзор

Существующие устройства

Регулятор давления - это самодействующий клапан, используемый для поддержания постоянного давления газа в трубопроводе. При регулировке давления понизьте начальное высокое давление до конечного низкого. Это достигается за счет автоматического изменения открытия дроссельного устройства регулятора и автоматического изменения гидравлического

сопротивления потока газа. В зависимости от давления, которое необходимо поддерживать (положение контрольной точки газопровода), регулятор подразделяется на регуляторы "до себя" и "после себя". При гидр разрыве пласта используется только регулятор "после себя". Регулятор разделен на регулятор постоянного тока и комбинированный регулятор.

Порозиметр - это инструмент, который измеряет объем пор и распределение пор по объему. Он работает, вводя жидкость в пору или вытесняя ее из поры.

Датчик давления - устройство, физические параметры которого изменяются в зависимости от давления среды (жидкости, газа, пара). Датчик преобразует давление среды в унифицированный пневматический, электрический сигнал или цифровой код. В отличие от датчика давления, манометр - это устройство, используемое для измерения (а не просто для преобразования) давления. В манометре показания манометра зависят от давления, которое можно считывать со шкалы, дисплея или аналогичного прибора.

1.5 Порядок работы

Процесс операции: во первых включите баллон 7 и поместите образец, который нам нужны измерить, потом выключите его. Откройте источник давления 1 подайте газ, а затем откройте вентиль 3, дальше прочитайте значение на экране прибора 4 и записать значение. Откройте вентиль 8, порозиметра чтобы удалить газ. Дальше определяем значение пористости по

закону Бойля-Мариотта.

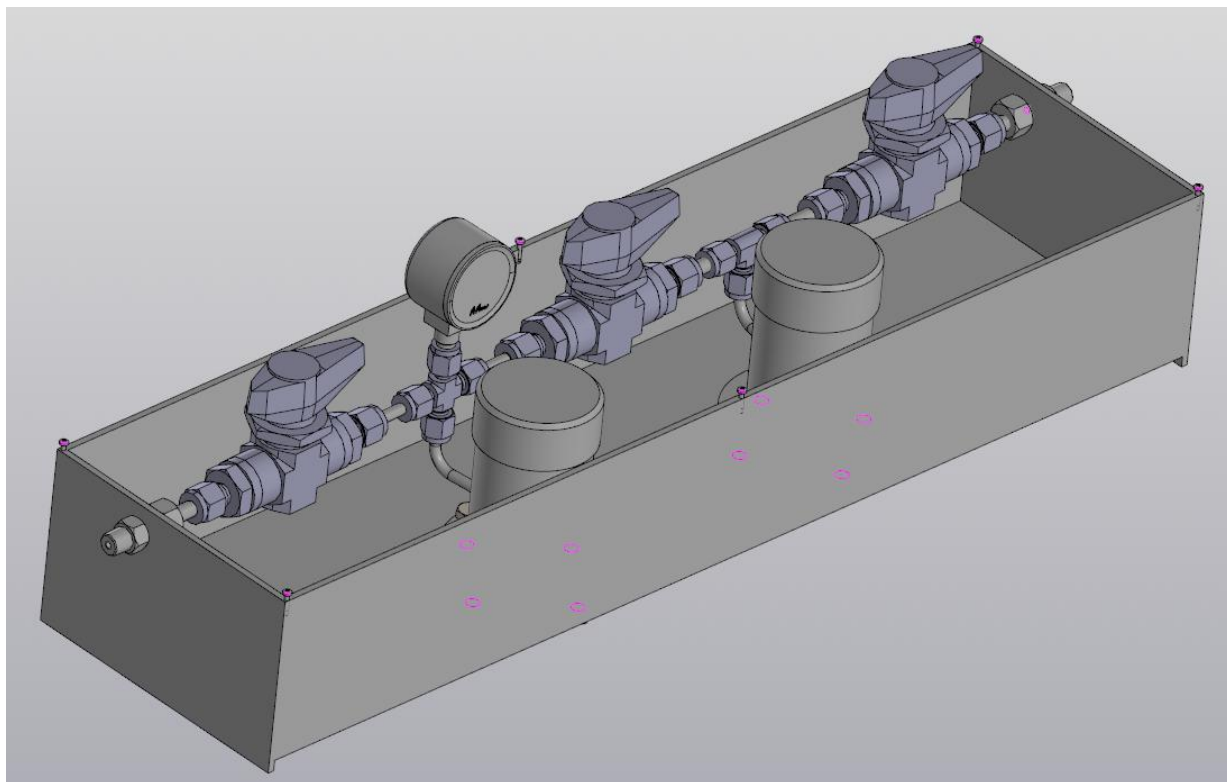


Рис.1.5.3 Внутренняя конструкция

1.6 Выбор комплектующих

Рабочее давление: $P = 10$ МПа

Кран подключения баллона:

Краны шаровые газовые серии Т

Описание:

Серии Т, ТЗ, ТН, ТНЗ

Давление до 689 бар при 21°C

Диапазон температур от -17°C до +121°C

Опция: температура до -60°C

ДУ 4.8мм

Датчик давления:

Регуляторы давления серии 072

Описание:

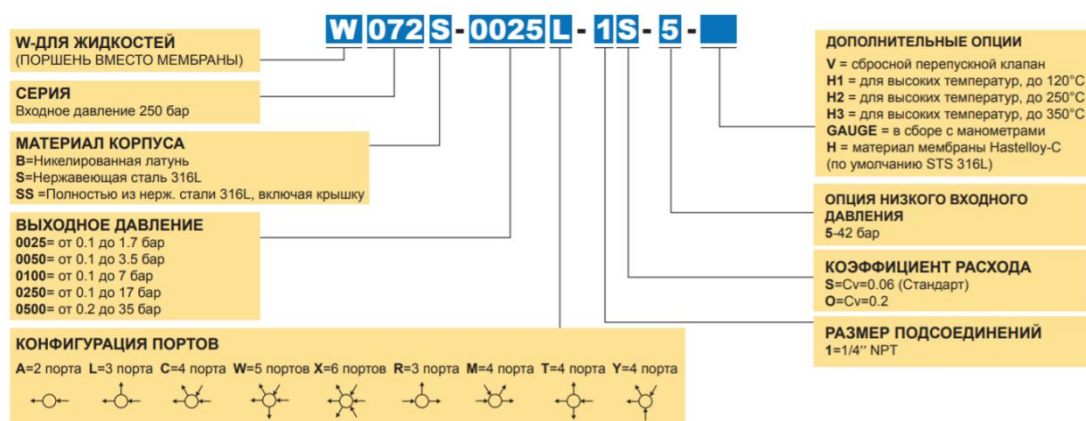
Давление входное до 238 бар

Давление выходное до 35 бар

Диапазон температур до +250°C

Коэффициент расхода Cv от 0.06 до 0.20

Информация о датчике: W 072 S - 0025 L - 1S - 5 -



Труба: диаметр:1 мм ;

Материал: нержавеющая сталь 12X18H10T

Размеры: 6 м.

Поверхность: матовая

Стандарт: EN 10217-7

Стандартная поверхность: матовая, шлифованная, зеркальная, отожжённая.

Поставка под заказ: нержавеющие трубы длиной от 4 до 12м, поставки

труб других диаметров и толщин стенок и марок нержавеющей стали.

Тип трубы: трубы сварные круглые.

Калибр кран сброса газа:

Краны шаровые серии 110

Описание:

Серия BV

Давление до 69 бар при 21°C

Температура до +232°C

Опция: температура до -60°C

ДУ от 5.0мм до 12.5мм

Подбор заказного кода

Серия BV

Тип подсоединения
H : Трубный фитинг Ну-Lok
F : Внутренняя резьба

Размеры подсоединений
6T : Размеры подсоединений

Форма рукоятки
YH : Рукоятка стандартная красная (по умолчанию)
YH : Рукоятка стандартная желтая
B : В форме бабочки
N : Пластиковая рукоятка

Замок для фиксации
L : фиксатор рукоятки болтом
SL : стопор для фиксации рукоятки и установки замка

Применение для кислых сред
SOG : NACE MR-01-75

Материал
BRAS : Латунь

Серия привода
APB-C : пневмопривод нормально закрытый
APB-O : пневмопривод нормально открытый
AEB-24DC : электропривод 24V
AEB-220AC : электропривод 220V

Резьбы NPT (BSP)						Трубные фитинги Ну-Lok										
Размер резьбы	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	Метрическая труба	O.D. (мм)	3	6	8	10	12	14	16	22	25
NPT	4N	6N	8N	12N	16N		Обозначение	3M	6M	8M	10M	12M	14M	16M	22M	25M
RT (BSPT)	4R	6R	8R	12R	16R	Дюймовая труба	O.D. (дюймы)	1/8"	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"
G (BSPP)	4G	6G	8G	12G	16G		Обозначение	2T	4T	5T	6T	8T	10T	12T	14T	16T

Кран соединения емкостей:

Краны шаровые высокого давления серии 115.

Описание:

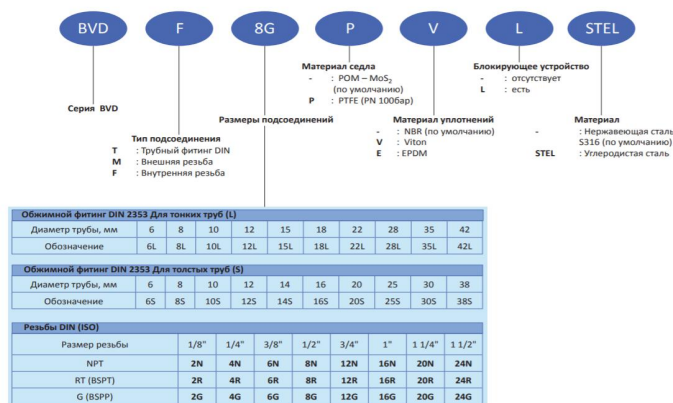
Серии BVDT, BVDF

Давление до 500 бар при 21°C

Диапазон температур от -23°C до +100°C

Опция: температура до -60°C

ДУ от 4мм до 25мм



Материал корпуса и крышки : дюалюмн

Винты с внутренним шестигранком M2 × 8

Шайба: M6

Болт: M6

Быстроразъёмные соединители для серий Q и QF

Обслуживание быстроразъёмных соединений

- Используйте фильтр перед БРС

- В разобранном состоянии предохраняйте штуцер и тело БРС с помощью защитного колпачка

- Держите иглу и тело БРС на одной оси в момент сборки/разборки -

Собирайте и разбирайте БРС при комнатной температуре

- В момент продувки системы от загрязнений соберите и разберите БРС

- Периодически смазывайте уплотнительное кольцо на штуцере

Особенности и преимущества

- Простота использования

- Не нужно дополнительного оборудования для сборки и разборки -
Отсекание с одной стороны: содержит клапан на теле БРС; штуцер БРС
клапан не содержит

- Отсекание с обеих сторон: содержит обратный клапан как на теле так
и на штуцере БРС

- Применяются смазки на основе силикона

1.7 Выводы по разделу: Данная выпускная квалификационная работа
разработана и изготовлен газовый порозиметр, измеряющего пористость
твёрдых и сыпучих материалов.

II. Технологическая часть

Введение

Данная работа посвящена технологической разработке детали стакана.

Машиностроение традиционно представляло доминирующую отрасль экономики. Развитие машиностроения, требует как фундаментальной разработки новых механических конструкций, так и повышения технического уровня механического производства. Часто от определения технологичности конструкции зависит, будет ли она широко использоваться.

В современной машиностроительной технологии направление её развития следующее:

- Повышение производительности, качества и эффективности технического оборудования (высокопроизводительные станки, инструмент с повышенной стойкостью и т.д.).

- Установление наиболее эффективных технологических маршрутов; использование эффективных систем управления и планирования производства.

- Комплексное автоматизированное производство, включающее в себя разработку дизайна продукции, технологическое проектирование, планирование и т.д. [1,стр.2]

Дальский А.М. считает, что рациональное использование

прогрессивного оборудования и инструментов может привести к значительному снижению себестоимости и трудоемкости производства. Те же самые результаты можно получить, используя идеальный метод производства заготовок. В некоторых случаях можно снизить технологичность продукта, чтобы улучшить его качество, что может значительно повысить конкурентоспособность продукта, чтобы компенсировать дополнительные затраты. Ни в коем случае требование к технологичности не должно приводить к тому, чтобы производительность продукта была ниже, чем та, которая указана в конструкции.

Автоматизация всех этапов производства может также значительно сократить сроки производства, внедрить новую продукцию, сократить и упростить процессы документирования и быстро изменить существующие технические процессы. Сегодня высокотехнологичные отрасли промышленности (авиация, автомобилестроение и т.д.) не могут оставаться конкурентоспособными без сложных систем автоматизации. Вышесказанное обуславливает актуальность работы. Цель работы - создать эффективный технологический процесс изготовления стержня. Для создания достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

1. Анализ технологичности конструкции детали.
2. Разработка технологического производства стакана.
3. Определение типа производства.
4. Выбор исходной заготовки.

5. Составление маршрута обработки.
6. Выбор оборудования и технологической процесса.
7. Расчет припусков и допусков и технологических размеров
8. Расчет и назначение режимов обработки на операциях.
9. Расчет основного времени для каждой операции и перехода.
10. Определение штучно-калькуляционного времени.

2.1 Исходные данные

Разобрать технологический процесс изготовления детали «Стакан».

Чертеж детали представлен на рис. 1.1.

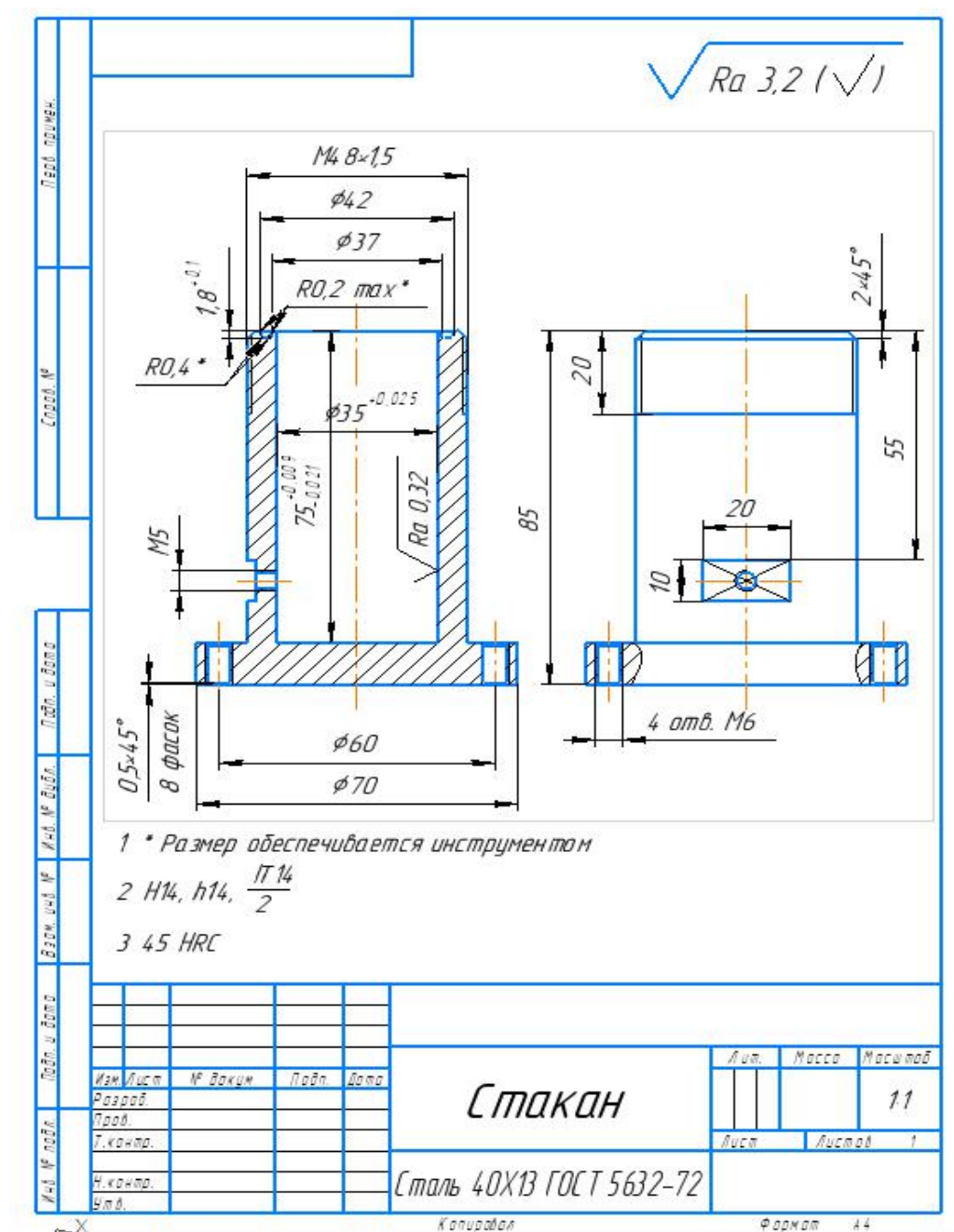


Рис1.1 Чертеж детали

2.2 Определение типа производства

Программа выпуска деталей составляет 2000 штук.

Исходя из данных предприятий при обработке деталей типа “Стакана” удельная трудоемкость $q_{\phi} = 13$ мин/кгс . Рассчитываем трудоёмкость обработки нашего стакана весом 0,72 кг:

$$T_{шт-к} = q_{\phi} \cdot Q_{д} = 13 \times 0,72 = 9,36 \text{ мин}$$

технологический процессе (ТП) стакан содержит 2 механообрабатывающих операций, поэтому средняя продолжительность операций

$$T_{шт-к} = \frac{9,36}{2} = 4,68 \text{ мин}$$

Для определения типа производства на этапе проектирования технологического процесса необходимо рассчитать коэффициент закрепления операций:

$$K_{зо} = \frac{t_{д}}{T_{шс}}$$

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

$T_{шс}$ – среднее штучное время операций, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле:

$$t_{д} = \frac{60\Phi_{д}}{N}$$

Где $\Phi_{д}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования , ч

N – годовой объем выпуска деталей

Годовой фонд времени оборудования определяем по табл.2.1. (1, с. 22) при условии работы оборудования в две смены, $\Phi_{д} = 4015$, ч

Тогда :
$$t_d = \frac{60\Phi_d}{N} = \frac{60 \times 4015}{2000} = 120.45 \text{ ,мин}$$

Рассчитываем коэффициент закрепления операций при обработке нашего стакана

$$K_{з.о} = \frac{t_d}{t_{шт-к}} = \frac{120.45}{4.68} = 25.7$$

Тип производства	$K_{з.о.}$
Массовое	1
Серийное:	
крупносерийное	Св. 1 до 10
среднесерийное	Св. 10 до 20
мелкосерийное	Св. 20 до 40
Единичное	Св. 40

Так как $K_{з.о} = 25.7$, то типы производства характеризуются следующими значениями коэффициентов закрепления операций: мелкосерийное.

2.3 Анализ технологичности конструкции детали

Деталь-стакан является контейнером. У данной детали есть шесть отверстий, одно из них $\varnothing 35^{+0,025}$ $R_a = 0.32$ мкм и роль четырех отверстий заключается в установке болтов для крепления стакана и корпуса М6, оставшаяся отверстие М5 служит для соединения трубопровода и передачи газа. Инструмент имеет свободный доступ ко всем обрабатываемым поверхностям, а деталь достаточно жесткая, чтобы иметь набор

обрабатываемых поверхностей, которые могут быть использованы в качестве технической базы. Наличие точной внутренней поверхности $\varnothing 35^{+0,025}$ Ra = 0,32 мкм , подразумевает применение операции, обеспечивающей высокую точность размера, например – шлифования.

Параметры шероховатости Ra 3.2 мкм для неуказанных поверхностей.

Материал детали - Сталь 40X13, которая хорошо обрабатывается резанием.

Химический состав стали 40X13

Химический элемент	%
Углерод (C)	0,35 - 0,44
Кремний (Si) не более	0,6
Марганец (Mn) не более	0,6
Никель (Ni), не более	0,6
Сера (S), не более	0,025
Фосфор (P), не более	0,03
Хром (Cr)	12-14
Железо (Fe)	~ 84

С учетом вышесказанного конструкция детали является технологичной.

2.4 Выбор заготовки

Исходя из служебного назначения детали и основных технических требований, а так же мелкосерийного типа производства, приходим к выводу, что наиболее выгодный способ получения заготовки будет - горячекатаный прокат. Поэтому, в качестве заготовки принимаем горячекатаный прокат по ГОСТ 19903-74. Материал проката – сталь 40X13 ГОСТ 5949-75.

2.5 Принятый маршрутный и технологический процесс

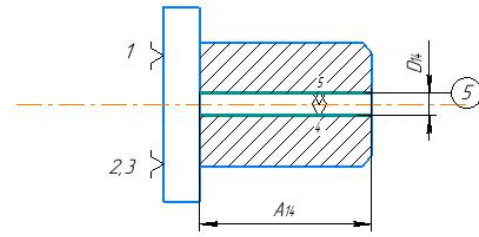
Маршрут технологии изготовления детали типа «Стакан» представлен в таблице 2.5. Предварительный маршрут включает в себя

схемы базирования заготовки, выдерживаемые технологические размеры, а так же тексты переходов и их эскизы.

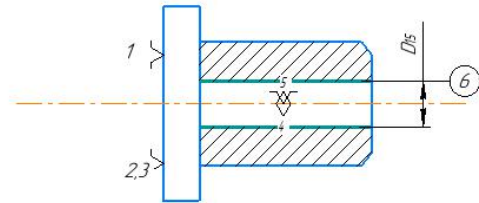
таблица 2.5:

операция			название операции и ее содержание	Операционный эскиз
1	2	3		
005			установить и закрепить заготовку	
1			отрезать заготовку выдерживая размер A01	
010			токарная с ЧПУ	
A			установить и снять деталь	
1			подрезать торец выдерживая размер A11	
2			обточить поверхность 3 и 4 выдерживая размер A12 и D02	
3			точить фаску выдерживая размер A13 X 45	

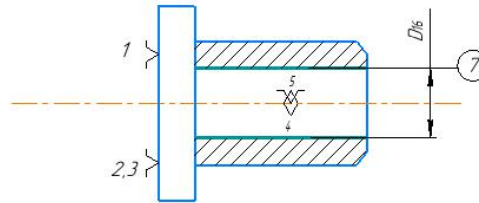
4 сверлить отверстие 5
выдерживая размер A_{14} и D_{14}



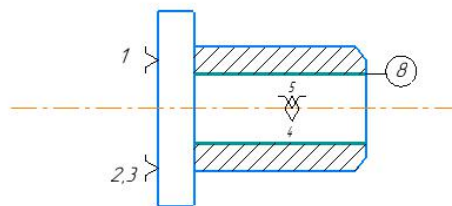
5 рассверлить отверстие 6
выдерживая размер до D_{15}



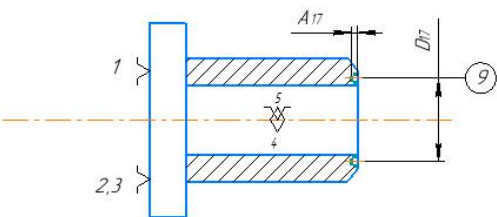
6 расточить отверстие 7
выдерживая размер до D_{16}



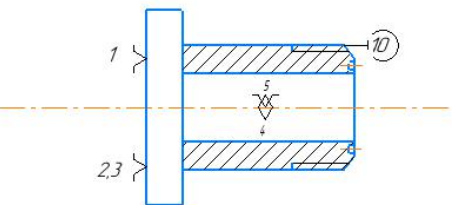
7 Шлифовать поверхность 8



8 точить канавку 9
выдерживая размер A_{17} и D_{17}

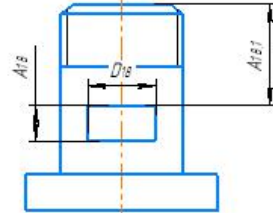
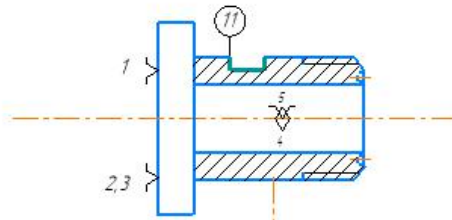


9 нарезать резьбу $M48 \times 1,5$ на длину 20



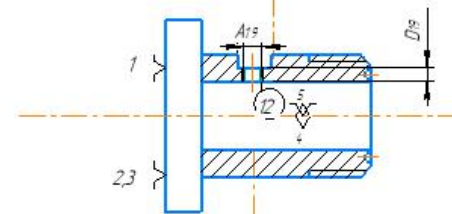
10

точить канавку 11
выдерживая размер A_{18} D_{18} $A_{18.1}$



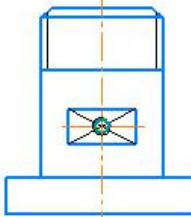
11

сверлить отверстие 12
выдерживая размер A_{19} и D_{19}



12

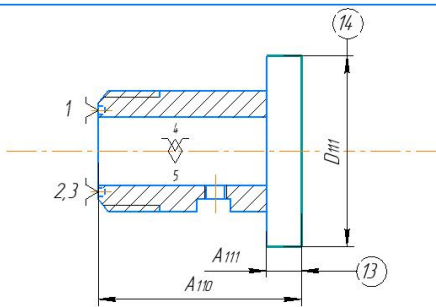
нарезать резьбу M5



13

установ Б
установить и снять деталь

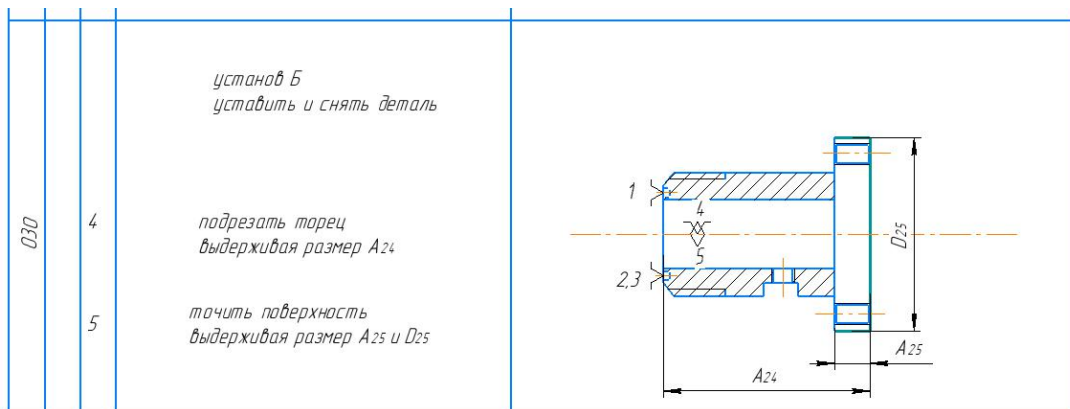
подрезать торец 13
выдерживая размер A_{10}



14

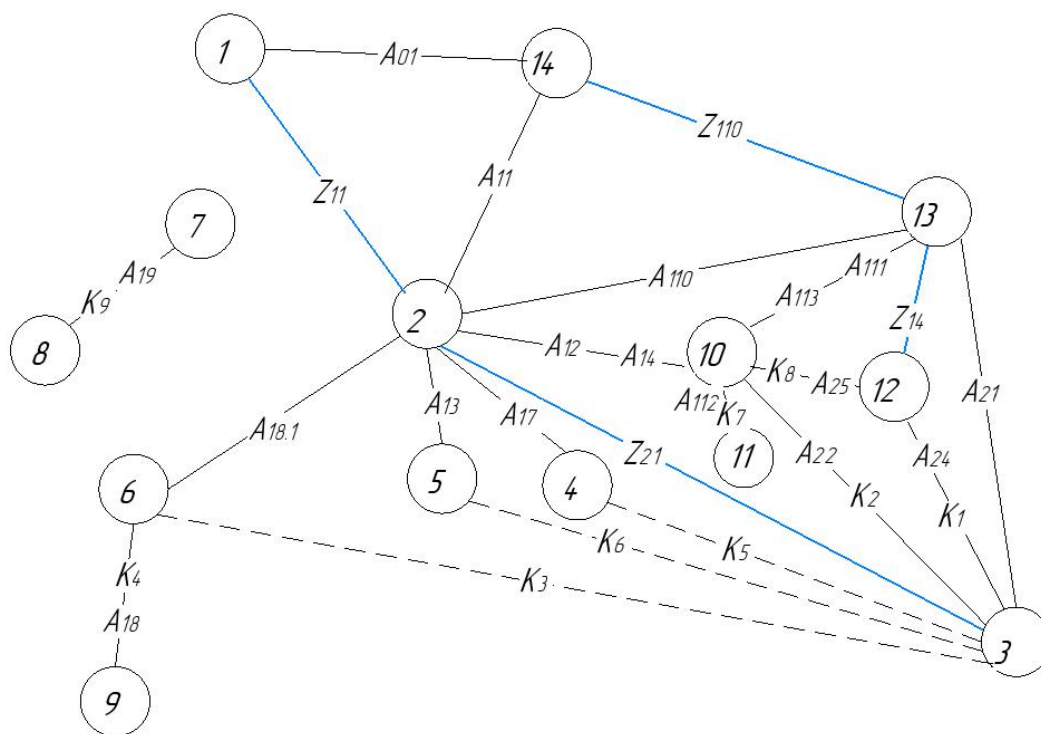
обточить поверхность 13 и 14
выдерживая размер A_{11} и D_{12}

015		<p>15 сверлить 4 отверстие 16 выдерживая размер A_{13} и D_{13}</p> <p>16 отточить 8 фаск 15 выдерживая размер A_{12} и D_{12}</p> <p>17 нарезать 4 резьбу M6</p>	
020		Химическо термическая	закалить, отпустить до HRC4.5
025	A	<p>чистая токарная</p> <p>установ A установить и снять деталь</p> <p>1 подрезать торец выдерживая размер A_{21}</p> <p>2 точить поверхность выдерживая размер A_{22} и D_{22}</p> <p>3 расточить отверстие выдерживая размер до D_{23}</p>	
030			

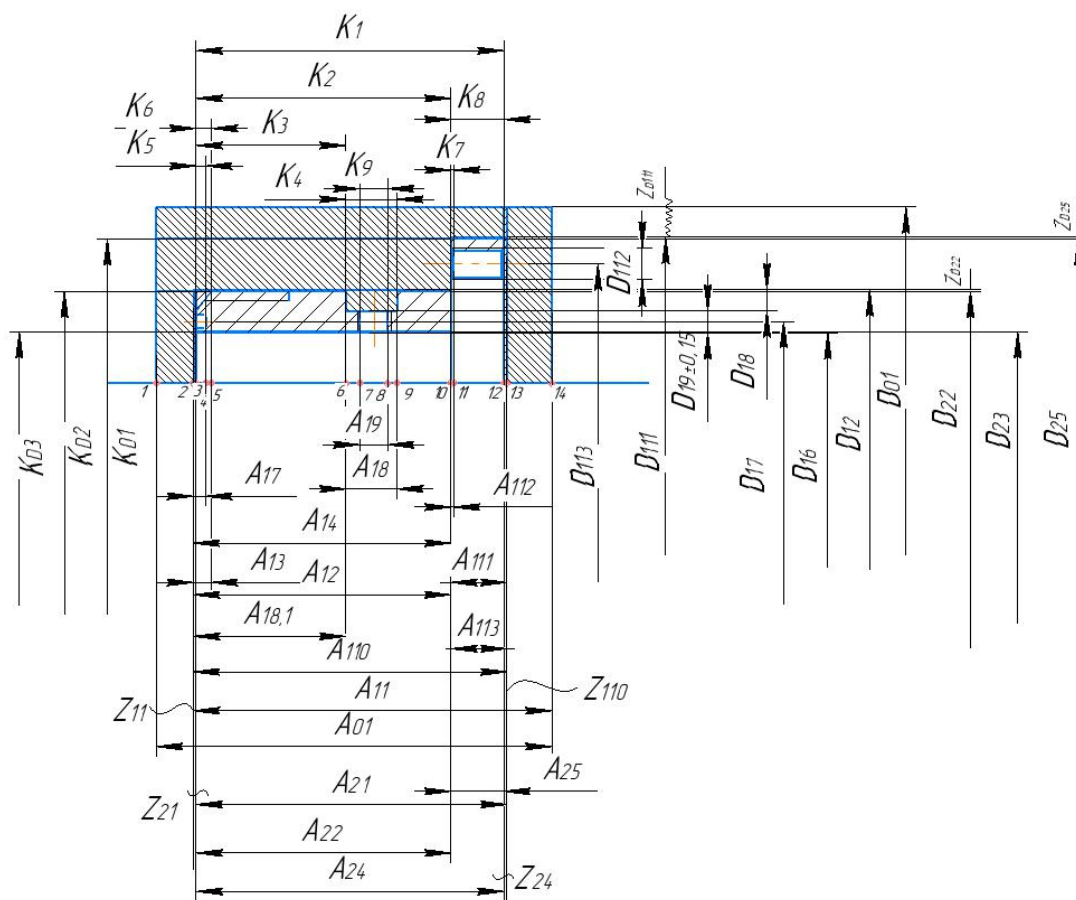


2.6 Расчет припусков и допусков и технологических размеров

2.6.1 График-дерево



2.6.2 Размерная схема



2.6.3 Допуски на конструкторские размеры

На чертежах деталей выписываем допуски на конструкторские размеры:

$$TK_1 = (85) - 0.87 = 0.87\text{мм} \quad TK_2 = (75)^{+0.009}_{-0.021} = 0.03\text{мм}$$

$$TK_3 = (55) - 0.74 = 0.74\text{мм} \quad TK_4 = (10) - 0.36 = 0.36\text{мм}$$

$$TK_5 = (1.8) - 0.1 = 0.1\text{мм} \quad TK_6 = (2) - 0.25 = 0.25\text{мм}$$

$$TK_7 = (0.5) + 0 = 0\text{мм} \quad TK_8 = (10) + 0.36 = 0.36\text{мм}$$

$$TK_9 = (5) + 0.3 = 0.3\text{мм}$$

$$TK_{D1} = (70) - 0.74 = 0.74\text{мм} \quad TK_{D2} = (48) + 0.62 = 0.62\text{мм} \quad TK_{D3}$$

$$= (35) + 0.025 = 0.025\text{м}$$

2.6.4 Допуски на технологические размеры

Определение допусков на технологические размеры

$$T_{Ai} = \omega_{ci} + \rho_u$$

Где ω_{ci} – статическая погрешность

ρ_u – пространственное отклонение измерительной базы

Допуск на осевые технологические размеры:

$$TA_{11} = \omega_c + \rho_u = 0.2 + 0.4 = 0.6 \quad TA_{12} = \omega_c = 0.2$$

$$TA_{13} = \omega_c = 0.1 \quad TA_{14} = \omega_c = 0.2$$

$$TA_{17} = \omega_c = 0.1 \quad TA_{18} = \omega_c = 0.2$$

$$TA_{18.1} = \omega_c = 0.2 \quad TA_{19} = \omega_c = 0.2$$

$$TA_{110} = \omega_c = 0.2 \quad TA_{111} = \omega_c = 0.2$$

$$TA_{112} = \omega_c = 0 \quad TA_{113} = \omega_c = 0.2$$

$$TA_{21} = \omega_c = 0.17 \quad TA_{22} = \omega_c = 0.01$$

$$TA_{24} = \omega_c = 0.17 \quad TA_{25} = \omega_c = 0.17$$

Определение допусков на диаметральные технологические размеры

$$TD_{12} = \omega_c = 0.115 \quad TD_{16} = \omega_c = 0.115$$

$$TD_{111} = \omega_c = 0.115 \quad TD_{22} = \omega_c = 0.074$$

$$TD_{23} = \omega_c = 0.006 \quad TD_{25} = \omega_c = 0.074$$

2.6.5 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

При расчете методом максимума-минимума условие обеспечения точности конструкторского размера проверяется по формуле: [2, стр. 60]

$$TK \geq \sum_{i=1}^{n+p} TA_i$$

Размерная цепь для размера K_1 (рис.1)

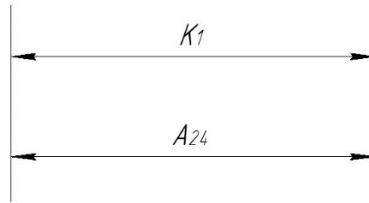


Рис. 1. Размерная цепь №1

$$TK_1 = 0,87\text{мм}; \quad TA_{24} = 0,17\text{мм}$$

Размер K_1 выдерживается

Размерная цепь для размера K_2 (рис.2)

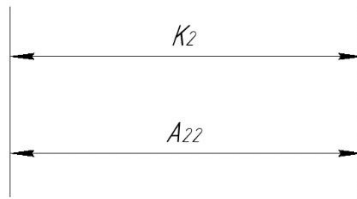


Рис. 2. Размерная цепь №2

$$TK_2 = 0,03\text{мм}; \quad TA_{22} = 0,01\text{мм}$$

Размер K_2 выдерживается

Размерная цепь для размера K_3 (рис.3)

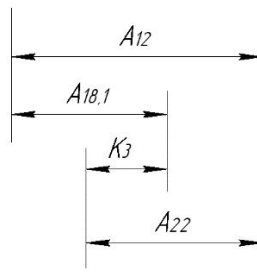


Рис. 3. Размерная цепь №3

$$TK_3 = 0,74\text{мм}; \quad TA_{18,1} - TA_{12} + TA_{22} = 0,2 - 0,2 + 0,01 = 0,01\text{мм}$$

Размер K_3 выдерживается

Рассмотрим размерную цепь для размера K_4 (рис.4)

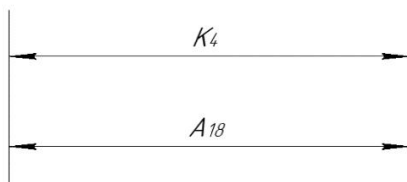


Рис. 4. Размерная цепь №4

$$TK_4 = 0,36\text{мм}; \quad TA_{18} = 0,2\text{мм}$$

Размер K_4 выдерживается

Рассмотрим размерную цепь для размера K_5 (рис.5)

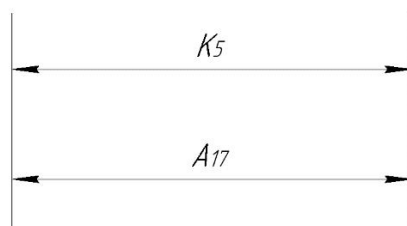


Рис. 5. Размерная цепь №5

$$TK_5 = 0,1\text{мм}; \quad TA_{17} = 0,1 = 0,1\text{мм}$$

Размер K_5 выдерживается

Рассмотрим размерную цепь для размера K_6 (рис.6)

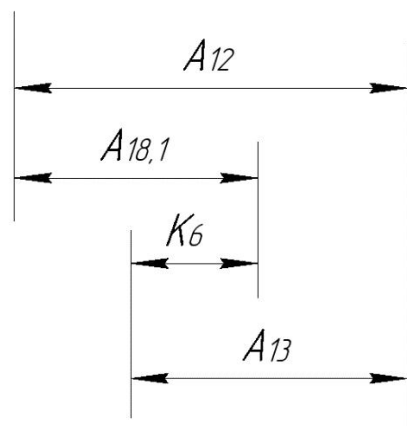


Рис. 6. Размерная цепь №6

$$TK_6 = 0,1\text{мм}; \quad TA_{18,1} - TA_{12} + TA_{13} = 0,2 - 0,2 + 0,1 = 0,1\text{мм}$$

Размер K_6 выдерживается

Размерная цепь для размера K_7 (рис.7)

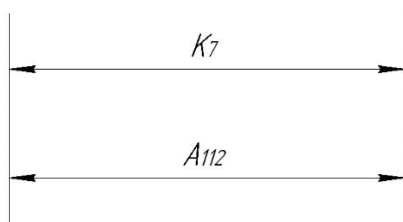


Рис. 7. Размерная цепь №7

$$TK_7 = 0\text{мм}; \quad TA_{112} = 0\text{мм}$$

Размер K_7 выдерживается

Размерная цепь для размера K_8 (рис.8)

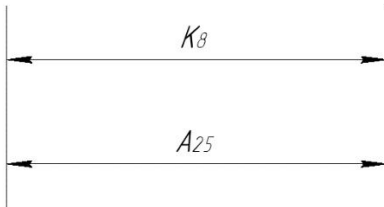


Рис. 8. Размерная цепь №8

$$TK_8 = 0,36\text{мм}; \quad TA_{25} = 0,17\text{мм}$$

Размер K_8 выдерживается

Размерная цепь для размера K_9 (рис.9)

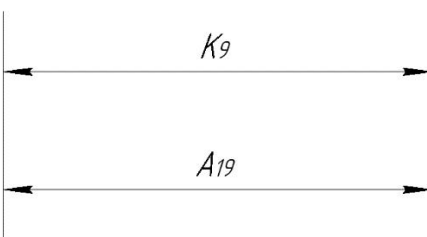


Рис. 9. Размерная цепь №9

$$TK_9 = 0.36\text{мм}; \quad TA_{19} = 0.17\text{мм}$$

Размер K_9 выдерживается

Размерная цепь для размера K_{D1} (рис.10)

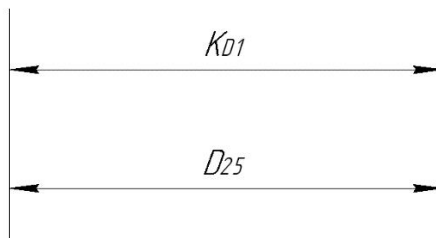


Рис. 10. Размерная цепь №10

$$TK_{D1} = 0.74\text{мм}; \quad TD_{25} = 0.074\text{мм}$$

Размер K_{D1} выдерживается

Размерная цепь для размера K_{D2} (рис.11)

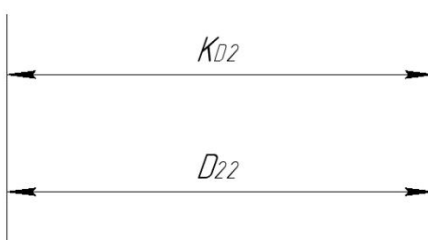


Рис. 11. Размерная цепь №11

$$TK_{D2} = 0.62\text{мм}; \quad TD_{22} = 0.074\text{мм}$$

Размер K_{D2} выдерживается

Размерная цепь для размера K_{D3} (рис.12)



Рис. 12. Размерная цепь №12

$$TK_{D3} = 0.62\text{мм}; \quad TD_{23} = 0.006\text{мм}$$

Размер K_{D3} выдерживается

2.6.6 Расчет припусков

Расчет припусков на осевые размеры:

$$Z_{imin} = R_{zi-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} \quad \rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{\phi i-1}^2 + \rho_{pi-1}^2}$$

Где Z_{imin} – минимальный припуск на обработку поверхности вращения, мкм

R_{zi-1} – шероховатость поверхности, мкм

h_{i-1} – толщина дефектного поверхностного слоя, мкм

$\rho_{\phi i-1}$ – погрешность формы, мкм

ρ_{pi-1} – погрешность расположения, мкм

$$Z_{11min} = 125 + 300 + 200 = 625\text{мкм}$$

$$Z_{110min} = 125 + 300 + 200 = 625\text{мкм}$$

$$Z_{21min} = 20 + 25 + 50 = 95\text{мкм}$$

$$Z_{24min} = 20 + 25 + 50 = 95\text{мкм}$$

Размерная цепь для размера A_{21} (рис.13)

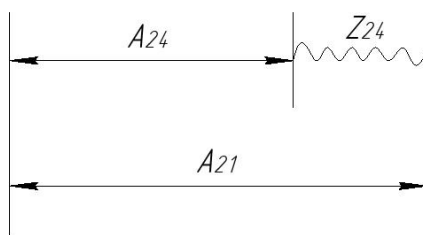


Рис. 13. Размерная цепь №13

$$Z_{24max} = Z_{24min} + TA_{24} + TA_{21} = 0.095 + 0.17 + 0.17 = 0.435\text{мм}$$

$$A_{21max} = A_{24max} + Z_{24max} = 85 + 0.435 = 85.435\text{мм}$$

$$A_{21} = 85.435 \pm 0,435 = 85.435_{-0,87}\text{мм}$$

Размерная цепь для размера A_{110} (рис.14)

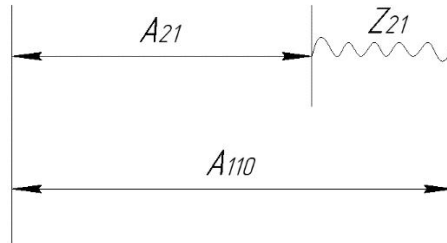


Рис. 14. Размерная цепь №14

$$Z_{21max} = Z_{21min} + TA_{21} + TA_{110} = 0.095 + 0.17 + 0.2 = 0.465\text{мм}$$

$$A_{110max} = A_{21max} + Z_{21max} = 85.435 + 0.465 = 85.9\text{мм}$$

$$A_{110} = 85.9 \pm 0,435 = 85.9_{-0,87}\text{мм}$$

Размерная цепь для размера A_{11} (рис.15)

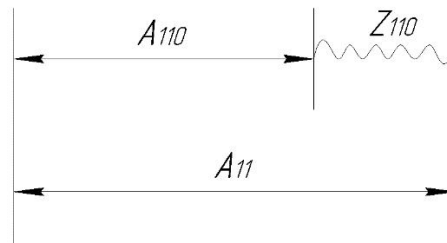


Рис. 15. Размерная цепь №15

$$Z_{110max} = Z_{110min} + TA_{110} + TA_{11} = 0.62 + 0.2 + 0.6 = 1.42\text{мм}$$

$$A_{11max} = A_{110max} + Z_{110max} = 85.9 + 1.42 = 87.32\text{мм}$$

$$A_{11} = 87.32 \pm 0,435 = 87.32_{-0,87}\text{мм}$$

Размерная цепь для размера A_{01} (рис.16)

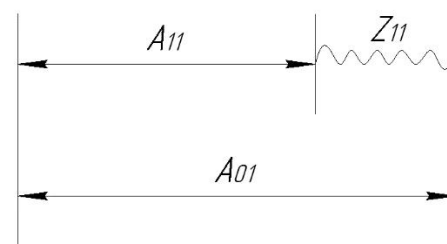


Рис. 16. Размерная цепь №16

$$Z_{11max} = Z_{11min} + TA_{11} + TA_{01} = 0.62 + 0.6 + 2 = 3.22\text{мм}$$

$$A_{01max} = A_{11max} + Z_{11max} = 87.32 + 3.22 = 90.54\text{мм}$$

$$A_{01} = 90.54 \pm 0,435 = 87.32_{-0,87}\text{мм}$$

Расчет припусков на диаметральные размеры:

$$2 \cdot Z_{imin} = 2 \cdot (R_{zi-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1}), \rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{\phi i-1}^2 + \rho_{pi-1}^2}$$

Где Z_{imin} – минимальный припуск на обработку поверхности вращения, мкм

R_{zi-1} – шероховатость поверхности ,мкм

h_{i-1} – толщина дефектного поверхностного слоя ,мкм

$\rho_{\phi i-1}$ – погрешность формы ,мкм

ρ_{pi-1} – погрешность расположения, мкм

$$2 \cdot Z_{D111min} = 2 \cdot (160 + 200 + \sqrt{100^2 + 150^2}) = 1080\text{мкм}$$

$$2 \cdot Z_{D25min} = 2 \cdot (25 + 25 + \sqrt{20^2 + 40^2}) = 189\text{мкм}$$

$$2 \cdot Z_{D22min} = 2 \cdot (25 + 25 + \sqrt{20^2 + 40^2}) = 189\text{мкм}$$

Размерная цепь для размера D_{111} (рис.17)

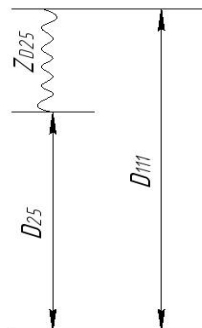


Рис. 17. Размерная цепь №17

$$2 \cdot Z_{D_{111}max} = 2 \cdot Z_{D_{111}min} + TD_{25} + TD_{111} = 0.189 + 0.074 + 0.115$$

$$= 0.378\text{мм}$$

$$D_{111max} = D_{25max} + Z_{D_{111}max} = 70.74 + 0.189 = 70.929\text{мм}$$

$$D_{111} = 70.929 \pm 0.37 = 70.929_{-0,74}\text{мм}$$

Размерная цепь для размера D_{12} (рис.18)

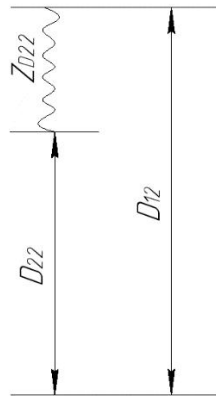


Рис. 18. Размерная цепь №18

$$2 \cdot Z_{D_{22}max} = 2 \cdot Z_{D_{22}min} + TD_{22} + TD_{12} = 0.189 + 0.074 + 0.115 = 0.378\text{мм}$$

$$D_{12max} = D_{22max} + Z_{D_{22}max} = 48.62 + 0.189 = 48.809\text{мм}$$

$$D_{111} = 48.809 \pm 0.32 = 48.809_{-0,62}\text{мм}$$

Размерная цепь для размера D_{01} (рис.19)

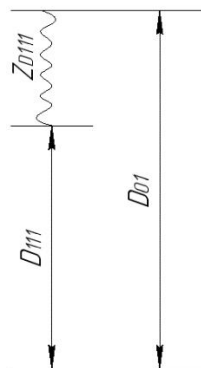


Рис. 19. Размерная цепь №19

$$2 \cdot Z_{D111max} = 2 \cdot Z_{D111min} + TD_{111} + TD_{01} = 1.08 + 0.115 + 2 = 3.195\text{мм}$$

$$D_{01max} = D_{111max} + Z_{D111max} = 70.74 + 1.598 = 72.338\text{мм}$$

$$D_{111} = 72.338 \pm 0.37 = 72.338_{-0,74}\text{мм}$$

2.7.Выбор оборудования и технологической процесса

Токарной станок с ЧПУ FCL-450TM

технические характеристики:

НоибольшийНаибольший	620мм
диаметр	
обрабатываемой заготовки	
Пределы скоростей вращения	10-6000 об/мин
шпинделя	
Подача	0,001-500
	мм/оборот
Мощность главного привода	10 кВт
Габариты станка	4150x2100x2350

Шлифовальный станок 3Б12

Технические характеристики:

Наибольший диаметр	200мм
шлифования	
Пределы скоростей вращения	2250-16750 об/мин
шпинделя	
Подача	0,1-5 мм/мин

Мощность станка	3 кВт
Габариты станка	2650x1750x1750

2.8. Расчет и назначение режимов обработки на операциях

При назначении элементов режимов резания учитывают характер обработка, тип и размер инструмента, материал режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования.

Элементы режима резания обычно устанавливаются в следующем порядке;

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

Операция 005:токарная

Переход 1: черновая подрезка торца A_{11}

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями T15K6 [4, с. 116]

1. Глубина резания $t=2$ мм. [4, с.363]

2. Подача $S=0,8$ мм/об. [4, с.364]

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v$$

Среднее значение стойкости T при одноинструментальной обработке 30-60мин. Значения коэффициента C_v , показателей степени x , y и m приведены в табл.17. [4,ст.367]

$$C_v = 280, x = 0.15, y = 0.45, m = 0.2$$

Коэффициент $K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{пв} \times K_{ив}$ [4,ст358]

Где K_v -произведение ряда коэффициентов

K_{Mv} -коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала(табл.1-4);

$K_{пв}$ -коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки(табл.5)

$K_{ив}$ -коэффициент, учитывающий качество материала инструмента(табл.6)

K_{Mv} - определяется по формуле: $K_{Mv} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$

Где σ_B -фактические параметры, характеризующие обрабатываемый материал, для которого рассчитывается скорость резания.

K_{Γ} -коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости.

Выбираем: $K_{\Gamma} = 1$, $\sigma_B = 850$ МПа, $n_v = 1.75$, $K_{Mv} = 0.9$, $K_{пв} = 0.9$, $K_{ив} = 1$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{280}{30^{0.2} \times 2^{0.15} \times 0.8^{0.45}} \times 0.81 = 114.46 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{114}{3.14 \times 74} = 490 \text{ об/мин}$$

5. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4, ст. 372]

$$C_p = 300; n = -0.15; x = 1; y = 0.75$$

коэффициент K_p определяется по формуле [4, ст. 371]

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp}$$

$$K_{Mp} = 0.75; K_{\varphi p} = 1; K_{\gamma p} = 1.1; K_{\lambda p} = 1; K_{rp} = 1$$

$$K_p = 0.825$$

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 2058H$$

$$\text{Мощность резания } N = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{2058 \times 114}{1020 \times 60} = 3.83 \text{ кВт} [4, \text{ ст. 371}]$$

6. мощность главного привода движения;

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{3.83}{0.85} = 4.5 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя станка – 10 кВт, она достаточна для выполнения операции.

Операция 010 переход 2: обточить поверхность:

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями T15K6 [4, с. 116]

1. Глубина резания $t = \frac{D_{01} - D_{12}}{2} = 11.76 \text{ мм}$. Принимаем $t = 2$ [4, с. 363]

2. Подача $S = 0.8 \text{ мм/обо}$. [4, с. 364]

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 30;

$$C_v = 280, x = 0.15, y = 0.45, m = 0.2$$

Коэффициент $K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv}$ [4, ст.358]

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000$ Мпа, $n_v = 1.75$, $K_{Mv} = 1$, $K_{pv} = 0.8$, $K_{iv} = 1$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{280}{30^{0.2} \times 2^{0.15} \times 0.8^{0.45}} \times 0.8 = 113 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{113}{3.14 \times 75.2} = 478 \text{ об/мин}$$

5. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4, ст.372]

$$C_p = 300; n = -0.15; x = 1; y = 0.75$$

коэффициент K_p определяется по формуле [4, ст.371]

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp}$$

$$K_{Mp} = 0.75; K_{\varphi p} = 1; K_{\gamma p} = 1.1; K_{\lambda p} = 1; K_{rp} = 1$$

$$K_p = 0.825$$

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 2060 \text{ Н}$$

$$\text{Мощность резания } N = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{2060 \times 113}{1020 \times 60} = 3.80 \text{ кВт} [4, \text{ ст.371}]$$

6. мощность главного привода движения;

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{3.80}{0.85} = 4.47 \text{ кВт}$$

Операция 010 переход 3: точить фаски:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

1. Глубина резания $t=2$
2. Подача $S=0,8\text{мм/обо.}$ [4, с.364]
3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 30;

$$C_v = 280, x = 0.15, y = 0.45, m = 0.2$$

Коэффициент $K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv}$ [4, ст358]

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000$ Мпа, $n_v = 1.75$, $K_{Mv} = 1$, $K_{pv} = 0.8$, $K_{iv} = 1$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{280}{30^{0.2} \times 2^{0.15} \times 0.8^{0.45}} \times 0.8 = 113 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{113}{3.14 \times 48} = 749 \text{ об/мин}$$

5. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 C_p t^x S^y v^n K_p$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4, ст.372]

$$C_p = 300; n = -0.15; x = 1; y = 0.75$$

коэффициент K_p определяется по формуле [4, ст.371]

$$K_p = K_{Mp}K_{\varphi p}K_{\gamma p}K_{\lambda p}K_{rp}$$

$$K_{Mp} = 0.75; K_{\varphi p} = 1; K_{\gamma p} = 1.1; K_{\lambda p} = 1; K_{rp} = 1$$

$$K_p = 0.825$$

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 2060H$$

$$\text{Мощность резания } N = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{2060 \times 113}{1020 \times 60} = 3.80 \text{ кВт} [4, \text{ст.371}]$$

6. мощность главного привода движения;

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{3.80}{0.85} = 4.47 \text{ кВт}$$

Операция 010 переход 4: сверлить отверстие:

Материал режущего инструмента – P6M5.

1. Глубина резания $t = 17.5 \text{ мм}$.

2. Подача $S = 0.35 \text{ мм/об}$.

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 45; [4, ст384]

$$C_v = 9.8, q = 0.40, y = 0.50, m = 0.20 [4, \text{ст383}]$$

$$\text{Коэффициент } K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv} [4, \text{ст358}]$$

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000 \text{ Мпа}$, $n_v = -0.9$, $K_{Mv} = 1.3$, $K_{pv} = 0.8$, $K_{iv} =$

1

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v = \frac{9.8 \times 17.5^{0.4}}{45^{0.20} \times 0.35^{0.50}} \times 1.04 = 25.28 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{25.28}{3.14 \times 35} = 230 \text{ об/мин}$$

5. Расчет осевую силу и мощности резания:

$$P_o = 10C_p D^q s^y K_p$$

$$K_p = K_{MP} = 0.75$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_p = 68; q = 1.0; y = 0.7$$

$$P_o = 10C_p D^q s^y K_p = 10 \times 68 \times 35^1 \times 0.35^{0.7} \times 0.75 = 8560 \text{ Н}$$

Крутящий момент по формуле:

$$M_{MP} = 10C_M D^q s^y K_p$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_M = 0.0345; q = 2.0; y = 0.8$$

$$\text{то } M_{MP} = 10C_M D^q s^y K_p = 10 \times 0,0345 \times 35^{2,0} \times 0,35^{0,8} \times 0,75 = 136 \text{ Н} \cdot \text{М}$$

Мощность резания ,кВт, определяют по формуле:

$$N = \frac{M_{KP} \cdot n}{9750} = 3.2 \text{ кВт}$$

Операция 010 переход 5, рассверлить отверстие:

Материал режущего инструмента – Р6М5.

1. Глубина резания $t = 8,75 \text{ мм}$.

2. Подача $S = 0,35 \text{ мм/об}$.

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 25; [4, ст384]

$$C_v = 16,2, q = 0.4, x = 0.2, y = 0.50, m = 0.2 [4, ст383]$$

Коэффициент $K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv}$ [4, ст358]

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000$ Мпа, $n_v = -0.9$, $K_{Mv} = 1.3$, $K_{pv} = 0.8$, $K_{iv} = 1$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{16.2 \times 8.75^{0.4}}{25^{0.20} \times 8.75^{0.2} \times 0.35^{0.50}} \times 1.04 = 23 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{v}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{23}{3.14 \times 26.25} = 279 \text{ об/мин}$$

5. Расчет осевую силу и мощности резания:

$$P_o = 10 C_p D^q t^x s^y K_p$$

$$K_p = K_{MP} = 0.75$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_p = 67; x = 1.2; y = 0.65$$

$$P_o = 10 C_p D^q t^x s^y K_p$$

$$= 10 \times 67 \times 8.75^{1.2} \times 0.35^{0.65} \times 0.75 = 3429 \text{ Н}$$

Крутящий момент по формуле:

$$M_{MP} = 10 C_M D^q t^x s^y K_p$$

Значения коэффициентов определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_M = 0.09; q = 1.0; x = 0.9; y = 0.8$$

то

$$M_{MP} = 10 C_M D^q t^x s^y K_p$$

$$= 10 \times 0.09 \times 8.75^{1.0} \times 0.35^{0.9} \times 8.75^{0.8} \times 0.75 = 77 \text{ Н} \cdot \text{М}$$

Мощность резания ,кВт, определяют по формуле:

$$N = \frac{M_{\text{кр}} \cdot n}{9750} = 2.2 \text{ кВт}$$

Операция 010 переход 6: расточить отверстие:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

1. Глубина резания $t = 4,375 \text{ мм}$.

2. Подача $S = 0,2 \text{ мм/об}$.

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = 0,9 \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 30; [4, ст 363]

$$C_v = 350, x = 0.15, y = 0.20, m = 0.2 [4, ст 367]$$

$$\text{Коэффициент } K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv} [4, ст 358]$$

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000 \text{ Мпа}$, $n_v = -0.9$, $K_{Mv} = 1.3$, $K_{pv} = 0.8$, $K_{iv} = 1$

Скорость резания:

$$v = 0.9 \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = 0.9 \times \frac{350}{30^{0.20} \times 4.375^{0.15} \times 0.2^{0.50}} \times 1.04 = 297 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{297}{3.14 \times 35} = 2702 \text{ об/мин}$$

5. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 C_p t^x S^y v^n K_p$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4, ст. 372]

$$C_p = 300; n = -0.15; x = 1; y = 0.75$$

коэффициент K_p определяется по формуле [4, ст. 371]

$$K_p = K_{Mp}K_{\varphi p}K_{\gamma p}K_{\lambda p}K_{rp}$$

$$K_{Mp} = 0.75; K_{\varphi p} = 1; K_{\gamma p} = 1.1; K_{\lambda p} = 1; K_{rp} = 1$$

$$K_p = 0.825$$

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 1378H$$

$$\text{Мощность резания } N = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{1378 \times 297}{1020 \times 60} = 6.68 \text{ кВт} [4, \text{ст.371}]$$

б. мощность главного привода движения;

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{6.68}{0.85} = 7.85 \text{ кВт}$$

Операция 010 переход 7: шлифование:

Определяем глубину фрезерования: $t = 0,0025$ мм;

$$\text{Эффективная мощность: } N = C_N \cdot V_3^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q [4, \text{ст.438}]$$

Где: C_N – значения коэффициентов

V_3 – скорость вращательного

t – глубина шлифования

s – продольно передача

d – диаметр шлифования

Значения коэффициентов:

$$C_N = 27; r = 0.5; x = 0.4; y = 0.4; q = 0.3$$

$$N = C_N \cdot V_3^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q = 27 \times 1800^{0.5} \times 0.0025^{0.4} \times 0.25^{0.4} \times 35^{0.3} = 174$$

Операция 010 переход 8: точить канавку:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

1. Глубина резания $t = 1,8$

2. Подача $S = 0,06$ мм/обо. [4, с.366]

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 30; [4,ст363]

$$C_v = 350, x = 0.15, y = 0.20, m = 0.2 [4,ст367]$$

Коэффициент $K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv}$ [4,ст358]

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000$ Мпа, $n_v = 1$, $K_{Mv} = 0.75$, $K_{pv} = 0.8$, $K_{iv} = 1$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{350}{30^{0.20} \times 1.8^{0.15} \times 0.02^{0.50}} \times 0.6 = 688 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{688}{3.14 \times 42} = 5216 \text{ об/мин}$$

5. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4,ст.372]

$$C_p = 300; n = -0.15; x = 1; y = 0.75$$

коэффициент K_p определяется по формуле [4,ст.371]

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp}$$

$$K_{Mp} = 0.75; K_{\varphi p} = 1; K_{\gamma p} = 1.1; K_{\lambda p} = 1; K_{rp} = 1$$

$$K_p = 0.825$$

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 202 \text{ Н}$$

$$\text{Мощность резания } N = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{202 \times 688}{1020 \times 60} = 2.27 \text{ кВт} [4,ст.371]$$

6. мощность главного привода движения;

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{2.27}{0.85} = 2.67 \text{ кВт}$$

Операция 010 переход 9: нарезать резьбу:

Материал режущего инструмента – Р6М5.

1. Глубина резания $t = 1,5 \text{ мм}$.

2. Подача $S = 0,5 \text{ мм/об}$.

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 15; [4, ст384]

$$C_v = 9,8, q = 0.4, y = 0.50, m = 0.2 [4, ст383]$$

$$\text{Коэффициент } K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv} [4, ст358]$$

$$\text{Выбираем: } K_r = 1, \sigma_B = 1000 \text{ Мпа, } n_v = 0.9, K_{Mv} = 0,8, K_{pv} = 0,8, K_{iv} = 1$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v = \frac{9,8 \times 48^{0.4}}{15^{0.20} \times 0,5^{0.50}} \times 0,64 = 24 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{24}{3.14 \times 48} = 159 \text{ об/мин}$$

5. Расчет осевую силу и мощности резания:

$$P_o = 10 C_p D^q S^y K_p$$

$$K_p = K_{MP} = 0.75$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_p = 68; q = 1.0; y = 0.7$$

$$P_o = 10C_p D^q s^y K_p = 10 \times 68 \times 45^1 \times 0.5^{0.7} \times 0.75 = 14127H$$

Крутящий момент по формуле:

$$M_{MP} = 10C_M D^q s^y K_p$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_M = 0.0345; q = 2.0; x = 0; y = 0.8$$

то $M_{MP} = 10C_M D^q s^y K_p = 10 \times 0,0345 \times 45^{2,0} \times 0,5^{0,8} \times 0,75 = 300H \cdot M$

Мощность резания, кВт, определяют по формуле:

$$N = \frac{M_{KP} \cdot n}{9750} = 4,89 \text{ кВт}$$

Операция 010 переход 10: точить канавку:

Материал режущего инструмента – P6M5.

1. Глубина резания $t = 10\text{мм}$.

2. Подача $S = 0,15\text{мм/об}$.

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 45; [4, ст384]

$$C_v = 7, q = 0.4, y = 0.70, m = 0.2 [4, ст383]$$

$$\text{Коэффициент } K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv} [4, ст358]$$

$$\text{Выбираем: } K_r = 1, \sigma_B = 1000 \text{ Мпа, } n_v = 0.9, K_{Mv} = 0,8, K_{pv} = 0.8, K_{iv} = 1$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v = \frac{7 \times 20^{0.4}}{45^{0.20} \times 0.15^{0.70}} \times 0,64 = 40\text{м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{40}{3.14 \times 20} = 636 \text{ об/мин}$$

5. Расчет осевую силу и мощности резания:

$$P_o = 10C_p D^q s^y K_p$$

$$K_p = K_{MP} = 0.75$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_p = 68; q = 1.0; y = 0.7$$

$$P_o = 10C_p D^q s^y K_p = 10 \times 68 \times 20^1 \times 0.15^{0.7} \times 0.75 = 2703H$$

Крутящий момент по формуле:

$$M_{MP} = 10C_M D^q s^y K_p$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_M = 0.0345; q = 2.0; x = 0; y = 0.8$$

$$\text{то } M_{MP} = 10C_M D^q s^y K_p = 10 \times 0,0345 \times 20^{2,0} \times 0,15^{0,8} \times 0,75 = 22,6H \cdot M$$

Мощность резания ,кВт, определяют по формуле:

$$N = \frac{M_{KP} \cdot n}{9750} = 1,47 \text{ кВт}$$

Операция 010 переход 11:сверлить отверстие:

Материал режущего инструмента – Р6М5.

1.,Глубина резания $t = 2.5\text{MM}$.

2. Подача $S = 0,07\text{мм/об}$.

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 15; [4,ст384]

$$C_v = 7, q = 0.40, y = 0.70, m = 0.20 [4, \text{ст}383]$$

$$\text{Коэффициент } K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv} [4, \text{ст}358]$$

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000$ Мпа, $n_v = -0.9$, $K_{Mv} = 1.3$, $K_{pv} = 0.8$, $K_{iv} = 1$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v = \frac{7 \times 5^{0.4}}{5^{0.20} \times 0.07^{0.50}} \times 1.04 = 38 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{38}{3.14 \times 5} = 2420 \text{ об/мин}$$

5. Расчет осевую силу и мощности резания:

$$P_o = 10 C_p D^q S^y K_p$$

$$K_p = K_{MP} = 0.75$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_p = 68; q = 1.0; y = 0.7$$

$$P_o = 10 C_p D^q S^y K_p = 10 \times 68 \times 5^1 \times 0.07^{0.7} \times 0.75 = 396 \text{ Н}$$

Крутящий момент по формуле:

$$M_{MP} = 10 C_M D^q S^y K_p$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_M = 0.0345; q = 2.0; y = 0.8$$

$$\text{то } M_{MP} = 10 C_M D^q S^y K_p = 10 \times 0.0345 \times 5^{2.0} \times 0.07^{0.8} \times 0.75 = 0.77 \text{ Н} \cdot \text{М}$$

Мощность резания ,кВт, определяют по формуле:

$$N = \frac{M_{\text{кр}} \cdot n}{9750} = 0,19 \text{ кВт}$$

Операция 010 переход 12:нарезать резьбу М5:

Материал режущего инструмента – Р6М5.

1.Глубина резания $t = 5\text{мм}$.

2. Подача $S = 0,5\text{мм/об}$.

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 15; [4,ст384]

$$C_v = 9.8, q = 0.40, y = 0.50, m = 0.20 [4,ст383]$$

$$\text{Коэффициент } K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv} [4,ст358]$$

$$\text{Выбираем: } K_r = 1, \sigma_B = 1000 \text{ Мпа, } n_v = 0.9, K_{Mv} = 0.77, K_{pv} = 0.8, K_{iv} =$$

1

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v = \frac{9.8 \times 5^{0.4}}{15^{0.20} \times 0.5^{0.50}} \times 0.616 = 9.45 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{9.45}{3.14 \times 5} = 601 \text{ об/мин}$$

5. Расчет осевую силу и мощности резания:

$$P_o = 10 C_p D^q S^y K_p$$

$$K_p = K_{MP} = 0.75$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_p = 68; q = 1.0; y = 0.7$$

$$P_o = 10C_p D^q S^y K_p = 10 \times 68 \times 5^1 \times 0.5^{0.7} \times 0.75 = 1569 \text{ Н}$$

Крутящий момент по формуле:

$$M_{MP} = 10C_M D^q S^y K_p$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_M = 0.0345; q = 2.0; y = 0.8$$

$$\text{то } M_{MP} = 10C_M D^q S^y K_p = 10 \times 0,0345 \times 5^{2,0} \times 0,5^{0,8} \times 0,75 = 3.7 \text{ Н} \cdot \text{М}$$

Мощность резания ,кВт, определяют по формуле:

$$N = \frac{M_{\text{кр}} \cdot n}{9750} = 0,24 \text{ кВт}$$

Операция 015 переход 13: подрезать торец:

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями Т15К6 [4, с. 116]

1. Глубина резания $t=1.42$. [4, с.363]

2. Подача $S=0.7$ мм/обо. [4, с.364]

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 30;

$$C_v = 280, x = 0.15, y = 0.45, m = 0.2$$

Коэффициент $K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{пv} \times K_{ив}$ [4, ст358]

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000$ Мпа, $n_v = 1.75$, $K_{Mv} = 1$, $K_{пv} = 0.8$, $K_{ив} = 1$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{280}{30^{0.2} \times 1,42^{0.15} \times 0,7^{0.45}} \times 0,8 = 126 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{126}{3,14 \times 71,42} = 561 \text{ об/мин}$$

5. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4, ст. 372]

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

коэффициент K_p определяется по формуле [4, ст. 371]

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp}$$

$$K_{Mp} = 0,75; K_{\varphi p} = 1; K_{\gamma p} = 1,1; K_{\lambda p} = 1; K_{rp} = 1$$

$$K_p = 0,825$$

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 1302 \text{ Н}$$

$$\text{Мощность резания } N = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{1302 \times 126}{1020 \times 60} = 2,68 \text{ кВт [4, ст. 371]}$$

6. мощность главного привода движения;

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{2,68}{0,85} = 3,15 \text{ кВт}$$

Операция 015 переход 14: обточить поверхности:

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями Т15К6 [4, с. 116]

1. Глубина резания $t=0,2$. [4, с. 363]

2. Подача $S=0,6$ мм/обо. [4, с. 364]

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 30;

$$C_v = 290, x = 0.15, y = 0.35, m = 0.2$$

Коэффициент $K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{пv} \times K_{ив}$ [4,ст358]

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000$ Мпа, $n_v = 1$, $K_{Mv} = 0,75$, $K_{пv} = 0.8$, $K_{ив} = 1$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{290}{30^{0.2} \times 0,2^{0.15} \times 0.6^{0.35}} \times 0.6 = 134 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{171}{3.14 \times 70.189} = 608 \text{ об/мин}$$

5. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4,ст.372]

$$C_p = 300; n = -0.15; x = 1; y = 0.75$$

коэффициент K_p определяется по формуле [4,ст.371]

$$K_p = K_{Mp} K_{\phi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp}$$

$$K_{Mp} = 0.75; K_{\phi p} = 1; K_{\gamma p} = 1.1; K_{\lambda p} = 1; K_{rp} = 1$$

$$K_p = 0.825$$

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 161 \text{ Н}$$

$$\text{Мощность резания } N = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{161 \times 134}{1020 \times 60} = 0,35 \text{ кВт} [4,ст.371]$$

6. мощность главного привода движения;

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{2,68}{0,85} = 0,41 \text{ кВт}$$

Операция 015 переход 15:сверлить 4 отверстие:

Материал режущего инструмента – Р6М5.

1,.Глубина резания $t = 3$ мм.

2. Подача $S = 0,11$ мм/об.

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 15; [4,ст384]

$$C_v = 7, q = 0.40, y = 0.70, m = 0.20 [4,ст383]$$

$$\text{Коэффициент } K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv} [4,ст358]$$

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000$ Мпа, $n_v = 0.9$, $K_{Mv} = 0,77$, $K_{pv} = 0.8$, $K_{iv} =$

1

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v = \frac{7 \times 6^{0.4}}{15^{0.20} \times 0.11^{0.70}} \times 0,616 = 24 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{v}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{24}{3.14 \times 6} = 1273 \text{ об/мин}$$

5. Расчет осевую силу и мощности резания:

$$P_o = 10 C_p D^q S^y K_p$$

$$K_p = K_{MP} = 0.75$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_p = 68; q = 1.0; y = 0.7$$

$$P_o = 10C_p D^q S^y K_p = 10 \times 68 \times 6^1 \times 0.11^{0.7} \times 0.75 = 652H$$

Крутящий момент по формуле:

$$M_{MP} = 10C_M D^q S^y K_p$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_M = 0.0345; q = 2.0; y = 0.8$$

то $M_{MP} = 10C_M D^q S^y K_p = 10 \times 0,0345 \times 6^{2,0} \times 0,11^{0,8} \times 0,75 = 1,59H \cdot M$

Мощность резания ,кВт, определяют по формуле:

$$N = \frac{M_{KP} \cdot n}{9750} = 0,2 \text{ кВт}$$

Операция 015 переход 16:обточить 8 фаску:

Материал режущего инструмента – P6M5.

1,.Глубина резания $t = 3\text{мм}$.

2. Подача $S = 0,11\text{мм/об}$.

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 15; [4,ст384]

$$C_v = 7, q = 0.40, y = 0.70, m = 0.20 [4,ст383]$$

$$\text{Коэффициент } K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{nv} \times K_{iv} [4,ст358]$$

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000 \text{ Мпа}$, $n_v = 0.9$, $K_{Mv} = 0,77$, $K_{nv} = 0.8$, $K_{iv} =$

1

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v = \frac{7 \times 6^{0.4}}{15^{0.20} \times 0.11^{0.70}} \times 0,616 = 24\text{м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{24}{3.14 \times 6} = 1273 \text{ об/мин}$$

5. Расчет осевую силу и мощности резания:

$$P_o = 10C_p D^q S^y K_p$$

$$K_p = K_{MP} = 0.75$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_p = 68; q = 1.0; y = 0.7$$

$$P_o = 10C_p D^q S^y K_p = 10 \times 68 \times 6^1 \times 0.11^{0.7} \times 0.75 = 652H$$

Крутящий момент по формуле:

$$M_{MP} = 10C_M D^q S^y K_p$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_M = 0.0345; q = 2.0; y = 0.8$$

то $M_{MP} = 10C_M D^q S^y K_p = 10 \times 0,0345 \times 6^{2,0} \times 0,11^{0,8} \times 0,75 = 1,59H \cdot M$

Мощность резания ,кВт, определяют по формуле:

$$N = \frac{M_{KP} \cdot n}{9750} = 0,2 \text{ кВт}$$

Операция 015 переход 17:нарезать 4 резьбу М6:

Материал режущего инструмента – Р6М5.

1,.Глубина резания $t = 3\text{мм}$.

2. Подача $S = 0,03\text{мм/об}$.

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 90; [4,ст431]

$$C_v = 41, y = 0.5, q = 1.2 m = 0.9 [4,ст431]$$

Коэффициент $K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv}$ [4,ст358]

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000$ Мпа, $n_v = 1$, $K_{Mv} = 0.75$, $K_{pv} = 1$, $K_{iv} = 1$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v = \frac{41 \times 6^{1.2}}{90^{0.9} \times 0.03^{0.50}} \times 0.75 = 26 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{v}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{26}{3.14 \times 6} = 1380 \text{ об/мин}$$

5. Расчет мощности резания:

Крутящий момент по формуле:

$$M_{MP} = 10 C_M D^q P^y K_p$$

Где P-шаг резьбу, мм;

i -число рабочих ходов устанавливаемое из табл. 114, 115;

D-номинальный диаметр резьбы, мм

Значения коэффициентов: определены по таблице 120 [4, с. 433]

$$C_M = 0.0025; q = 2.0; y = 1.5$$

$$\text{то } M_{MP} = 10 C_M D^q P^y K_p = 10 \times 0.0025 \times 6^{2.0} \times 1.5^{1.5} \times 0.75 = 12 \text{ Н} \cdot \text{М}$$

Мощность резания ,кВт, определяют по формуле: [4, с. 371]

$$N = \frac{M_{MP} \cdot n \cdot 2\pi}{1020 \cdot 60} = 1,7 \text{ кВт}$$

2.8.1 чистовая токарная

Операция 025 переход 1: порезать торец:

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями T15K6 [4, с. 116]

1. Глубина резания $t=0,465$ [4, с.363]

2. Подача $S=0,1$ мм/обо. [4, с.364]

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 30;

$$C_v = 290, x = 0.15, y = 0.35, m = 0.2$$

Коэффициент $K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv}$ [4,ст358]

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000$ Мпа, $n_v = 1.75$, $K_{Mv} = 1$, $K_{pv} = 0.8$, $K_{iv} = 1$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{290}{30^{0.2} \times 0,465^{0.15} \times 0,1^{0.35}} \times 0.8 = 316 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{v}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{316}{3.14 \times 48.465} = 2076 \text{ об/мин}$$

5. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 C_p t^x S^y v^n K_p$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4,ст.372]

$$C_p = 300; n = -0.15; x = 1; y = 0.75$$

коэффициент K_p определяется по формуле [4,ст.371]

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp}$$

$$K_{Mp} = 0.75; K_{\varphi p} = 1; K_{\gamma p} = 1.1; K_{\lambda p} = 1; K_{rp} = 1$$

$$K_p = 0.825$$

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 86H$$

$$\text{Мощность резания } N = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{86 \times 316}{1020 \times 60} = 0,44 \text{ кВт} [4, \text{ст.371}]$$

Операция 025 переход 2: точить поверхность:

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями Т15К6 [4, с. 116]

1. Глубина резания $t=0,189$ [4, с.363]

2. Подача $S=0,19$ мм/обо. [4, с.364]

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 30;

$$C_v = 350, x = 0.15, y = 0.2, m = 0.2$$

$$\text{Коэффициент } K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv} [4, \text{ст.358}]$$

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000$ Мпа, $n_v = 1.75$, $K_{Mv} = 1$, $K_{pv} = 0.8$, $K_{iv} = 1$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{350}{30^{0.2} \times 0,189^{0.15} \times 0,19^{0.2}} \times 0.8 = 253 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{v}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{253}{3.14 \times 48.189} = 1672 \text{ об/мин}$$

5. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4, ст.372]

$$C_p = 300; n = -0.15; x = 1; y = 0.75$$

коэффициент K_p определяется по формуле [4, ст.371]

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp}$$

$$K_{Mp} = 0.75; K_{\varphi p} = 1; K_{\gamma p} = 1.1; K_{\lambda p} = 1; K_{rp} = 1$$

$$K_p = 0.825$$

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 58 \text{ Н}$$

$$\text{Мощность резания } N = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{58 \times 253}{1020 \times 60} = 0,24 \text{ кВт} [4, \text{ст.371}]$$

Операция 025 переход 3: расточить отверстие:

Материал режущего инструмента – P6M5.

1. Глубина резания $t = 0,062 \text{ мм}$.

2. Подача $S = 0,1 \text{ мм/об}$.

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 15; [4,ст384]

$$C_v = 16,2, x = 0.2; q = 0.40; y = 0.50, m = 0.20 [4,ст383]$$

$$\text{Коэффициент } K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv} [4,ст358]$$

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000 \text{ Мпа}$, $n_v = 0.9$, $K_{Mv} = 0,77$, $K_{pv} = 0.8$, $K_{iv} =$

1

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v = \frac{16.2 \times 35^{0.4}}{15^{0.20} \times 0.1^{0.50}} \times 0,616 = 123 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{123}{3.14 \times 35} = 1115 \text{ об/мин}$$

5. Расчет осевую силу и мощности резания:

$$P_o = 10C_p D^q S^y K_p$$

$$K_p = K_{MP} = 0.75$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_p = 68; q = 1.0; y = 0.7$$

$$P_o = 10C_p D^q S^y K_p = 10 \times 68 \times 35^1 \times 0.1^{0.7} \times 0.75 = 3561H$$

Крутящий момент по формуле:

$$M_{MP} = 10C_M D^q S^y K_p$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 42 [4, с. 386]

$$C_M = 0.0345; q = 2.0; y = 0.8$$

$$\text{то } M_{MP} = 10C_M D^q S^y K_p = 10 \times 0,0345 \times 35^{2,0} \times 0,1^{0,8} \times 0,75 = 50.2H \cdot M$$

Мощность резания ,кВт, определяют по формуле:

$$N = \frac{M_{KP} \cdot n}{9750} = 5.7 \text{ кВт}$$

Операция 030 переход 4:порезать торец:

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями T15K6 [4, с. 116]

1. Глубина резания $t=0,435$ [4, с.363]

2. Подача $S=0,19\text{мм/обо.}$ [4, с.364]

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 30;

$$C_v = 350, x = 0.15, y = 0.35, m = 0.2$$

Коэффициент $K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{iv}$ [4, ст.358]

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000$ Мпа, $n_v = 1.75$, $K_{Mv} = 1$, $K_{pv} = 0.8$, $K_{iv} = 1$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{350}{30^{0.2} \times 0,435^{0.15} \times 0.19^{0.35}} \times 0.8 = 287 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{v}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{316}{3.14 \times 70.435} = 1428 \text{ об/мин}$$

5. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4, ст.372]

$$C_p = 300; n = -0.15; x = 1; y = 0.75$$

коэффициент K_p определяется по формуле [4, ст.371]

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp}$$

$$K_{Mp} = 0.75; K_{\varphi p} = 1; K_{\gamma p} = 1.1; K_{\lambda p} = 1; K_{rp} = 1$$

$$K_p = 0.825$$

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 132 \text{ Н}$$

$$\text{Мощность резания } N = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{132 \times 287}{1020 \times 60} = 0,6 \text{ кВт} [4, \text{ ст.371}]$$

Операция 030 переход 5: точить поверхность:

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями Т15К6 [4, с. 116]

1. Глубина резания $t=0,189$ [4, с.363]

2. Подача $S=0,19$ мм/обо. [4, с.364]

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v$$

T принимаем 30;

$$C_v = 350, x = 0.15, y = 0.2, m = 0.2$$

Коэффициент $K_v: K_v = K_{Mv} \times K_{пв} \times K_{ив}$ [4,ст358]

Выбираем: $K_r = 1$, $\sigma_B = 1000$ Мпа, $n_v = 1.75$, $K_{Mv} = 1$, $K_{пв} = 0.8$, $K_{ив} = 1$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{350}{30^{0.2} \times 0.189^{0.15} \times 0.19^{0.2}} \times 0.8 = 253 \text{ м/мин}$$

4. Расчёт числа оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{v}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{253}{3.14 \times 70.189} = 1147 \text{ об/мин}$$

5. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4,ст.372]

$$C_p = 300; n = -0.15; x = 1; y = 0.75$$

коэффициент K_p определяется по формуле [4,ст.371]

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp}$$

$$K_{Mp} = 0.75; K_{\varphi p} = 1; K_{\gamma p} = 1.1; K_{\lambda p} = 1; K_{rp} = 1$$

$$K_p = 0.825$$

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 58 \text{ Н}$$

$$\text{Мощность резания } N = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{58 \times 253}{1020 \times 60} = 0,24 \text{ кВт} [4,ст.371]$$

2.9. Расчет основного времени для каждой операции и перехода

Основное время для токарных операций определяем по формуле:

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}$$

где L – расчётная длина обработки, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об или мм/мин;

Расчётная длина обработки;

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 – величина врезания инструмента, мм – определены по таблице [5, с.620];

l_2 – величина перебега инструмента, мм – определены по таблице [5, с.620].

Основное время для сверлильных и расточных работ определяем по формуле [5, с. 612]:

$$T_0 = \frac{L}{n \cdot S}$$

Где L – расчётная длина обработки, мм;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об или мм/мин

Основное время для фрезерных работ определяем по формуле [5, с. 614]:

$$T_0 = \frac{L}{S_M}$$

Где L – расчётная длина обработки, мм;

S_M – подача на зубе, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 613]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 – величина врезания инструмента, мм– определены по таблице [2, с.623];

l_2 – величина перебега инструмента, мм– определены по таблице [2, с.623].

Основное время для резьбонарезных работ машинными метчиками определяем по формуле [5, с. 613]:

$$T_0 = \frac{L + L_{\text{всп}}}{n \cdot P}$$

Где L –расчётная длина обработки, мм;

$L_{\text{всп}}$ –длина вспомогательного хода метчика;

n –частота вращения шпинделя, об/мин;

P –шаг.мм

Расчётная длина обработки [5, с. 610]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 – величина врезания инструмента, мм– определены по таблице [5, с.622];

l_2 – величина перебега инструмента, мм– определены по таблице [5, с.622].

Основное время для круглошлифовальной определяем по формуле:

$$T_o = \frac{L}{S \times n_d} i k$$

k -коэффициент учитывающий выхаживание и доводку

i - ширина шлифовального круга

S - продольная подача в долях ширины круга

n- частота вращения изделия

Операция 010.

Переход 1:Подрзка торца

$$T_0 = \frac{(l+l_1+l_2) \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(72.3+1+1) \times 1}{490 \times 0.8} = 0.18 \text{мин}$$

переход 2:обточить поверхность:

$$T_0 = \frac{(l+l_1+l_2) \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(75+1+1) \times 7}{478 \times 0.8} = 1.41 \text{мин}$$

переход 3: точить фаски:

$$T_0 = \frac{(l+l_1+l_2) \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(2+1+1) \times 1}{749 \times 0.8} = 0.006 \text{мин}$$

переход 4:сверлить отверстие:

$$T_0 = \frac{l+l_1+l_2}{n \cdot s} = \frac{75+1+1}{230 \times 0.35} = 0.95 \text{мин}$$

переход 5: рассверлить отверстие:

$$T_0 = \frac{l+l_1+l_2}{n \cdot s} = \frac{75+1+1}{279 \times 0.35} = 0.78 \text{мин}$$

переход 6: расточить отверстие:

$$T_0 = \frac{l+l_1+l_2}{n \cdot s} = \frac{75+1+1}{2702 \times 0.2} = 0.14 \text{мин}$$

переход 7: шлифование:

$$T_o = \frac{LK}{n_d S_{B_{BKQ}}} l * i = \frac{75 \times 1.3}{20 \times 0.2 \times 32 \times 1} \times \frac{0.46}{1} \times 2 = 0.9 \text{мин}$$

переход 8: точить канавку:

$$T_0 = \frac{(l+l_1+l_2) \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(1.8+1+1) \times 1}{5216 \times 0.06} = 0.01 \text{мин}$$

переход 9: нарезать резьбу:

$$T_0 = \frac{L+L_{всп} - 20+3}{n \cdot P} = \frac{20+3}{159 \times 1.5} = 0.096 \text{мин}$$

переход 10: точить канавку:

$$T_0 = \frac{(l+l_1+l_2) \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(20+1+1) \times 1}{636 \times 0.5} = 0.069 \text{мин}$$

переход 11:сверлить отверстие:

$$T_0 = \frac{l+l_1+l_2}{n \cdot s} = \frac{4.5+1+1}{2420 \times 0.07} = 0.038 \text{мин}$$

переход 12:нарезать резьбу М5:

$$T_0 = \frac{L+L_{всп}-4.5+3}{n \cdot P} = \frac{601 \times 1}{601 \times 1} = 0.012 \text{мин}$$

Операция 015

переход 13:подрезать торец:

$$T_0 = \frac{(l+l_1+l_2) \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(72.3+1+1) \times 1}{561 \times 0.7} = 0.18 \text{мин}$$

переход 14:обточить поверхность:

$$T_0 = \frac{(l+l_1+l_2) \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(75+1+1) \times 2}{608 \times 0.6} = 0,42 \text{мин}$$

переход 15:сверлить 4 отверстие:

$$T_0 = \frac{l+l_1+l_2}{n \cdot s} = \frac{10+1+1}{1273 \times 0.11} = 0.08 \text{мин}$$

переход 16:обточить 8 фаску:

$$T_0 = \frac{(l+l_1+l_2) \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(0,5+1+1) \times 1}{1273 \times 0.11} = 0,017 \text{мин}$$

переход 17:нарезать 4 резьбу М6:

$$T_0 = \frac{L+L_{всп}-10+3}{n \cdot P} = \frac{1380 \times 1}{1380 \times 1} = 0.009 \text{мин}$$

Операция 025

переход 1:порезать торец:

$$T_0 = \frac{(l+l_1+l_2) \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(48+1+1) \times 1}{2076 \times 0.1} = 0.24 \text{мин}$$

переход 2:точить поверхности:

$$T_0 = \frac{(l+l_1+l_2) \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(75+1+1) \times 1}{1672 \times 0.19} = 0.24 \text{мин}$$

переход 3:расточить отверстие:

$$T_0 = \frac{l+l_1+l_2}{n \cdot s} = \frac{75+1+1}{1115 \times 0.1} = 0,69 \text{мин}$$

Операция 030

переход 4:порезать торец:

$$T_0 = \frac{(l+l_1+l_2) \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(70+1+1) \times 1}{1428 \times 0.19} = 0.26 \text{ мин}$$

переход 5:точить поверхности:

$$T_0 = \frac{(l+l_1+l_2) \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(10+1+1) \times 1}{1147 \times 0.19} = 0.055 \text{ мин}$$

2.10. Определение штучно-калькуляционного времени

В серийном производстве определяется норма штучно-калькуляционного времени

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

Где $T_{\text{п.з}}$ -подготовительно-заключительное время на партию;

n-число деталей в партии

Штучное время определяем по формуле:

$$T_{\text{шт}} = T_0 + T_{\text{в}} + T_{\text{об}} + T_{\text{от}}$$

где T_0 -основное время, мин

$T_{\text{в}}$ -вспомогательное время, мин

$T_{\text{об}}$ -время на обслуживание рабочего места, мин

$T_{\text{от}}$ -время перерывов на отдых и личные надобности, мин

Вспомогательное время определяем по формуле:

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{у.с}} + T_{\text{з.о}} + T_{\text{уп}} + T_{\text{из}}$$

где $T_{\text{у.с}}$ - время на установку и снятие детали

$T_{\text{з.о}}$ - время на закрепление и открепление детали

$T_{\text{уп}}$ - время на управление станком

$T_{из}$ - время на измерение детали

Время на обслуживание и отдых: $T_{о.т} = 7\% \times T_o$

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

n-количество деталей в настроечной партии, n=2000шт.

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт-к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_o + T_v + T_{о.т}$$

для операции 010:

$T_o = 4,591$; $T_{у.с} + T_{з.о} = 0,20$ мин; $T_{уп} = 0,25$ мин; $T_{изм} = 1,1$ мин;

$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,22 + 0,25 + 0,15 = 0,62$ мин;

$T_{о.т} = 7\% \times T_o = 7\% \times 4,591 = 0,32$ мин

$T_{шт-к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_o + T_v + T_{о.т} = \frac{12}{2000} + 4,591 + 0,62 + 0,32 = 5,537$ мин

для операции 015:

$T_o = 1,092$; $T_{у.с} + T_{з.о} = 0,18$ мин; $T_{уп} = 0,25$ мин; $T_{изм} = 0,15$ мин;

$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,18 + 0,25 + 0,15 = 0,58$ мин;

$T_{о.т} = 7\% \times T_o = 7\% \times 1,902 = 0,076$ мин

$T_{шт-к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_o + T_v + T_{о.т} = \frac{12}{2000} + 1,092 + 0,58 + 0,076 = 1,754$ мин

для операции 025:

$T_o = 1,17$; $T_{у.с} + T_{з.о} = 0,22$ мин; $T_{уп} = 0,25$ мин; $T_{изм} = 0,15$ мин;

$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,22 + 0,25 + 0,15 = 0,62$ мин

$T_{о.т} = 7\% \times T_o = 7\% \times 1,17 = 0,081$ мин

$T_{шт-к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_o + T_v + T_{о.т} = \frac{12}{2000} + 1,17 + 0,62 + 0,081 = 1,877$ мин

для операции 030:

$T_o = 0,315$; $T_{у.с} + T_{з.о} = 0,22$ мин; $T_{уп} = 0,25$ мин; $T_{изм} = 0,15$ мин;

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} + T_{\text{уп.}} + T_{\text{изм.}} = 0,22 + 0,25 + 0,15 = 0,62 \text{ мин}$$

$$T_{\text{о.т}} = 7\% \times T_0 = 7\% \times 0,315 = 0,022 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт-к}} = \frac{T_{\text{п.з}}}{n} + T_0 + T_{\text{в}} + T_{\text{о.т}} = \frac{12}{2000} + 0,315 + 0,62 + 0,022 = 0,963 \text{ мин}$$

2.11 Выводы по разделу

В процессе выполнения раздела был разработан технологический процесс изготовления детали, был составлен маршрут обработки, выбрано оборудование, рассчитаны режимы резанья и нормы времени.

**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
154A61	Ян Анькан

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

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Анализ конкурентных технических решений (НИ)</i>	<i>Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ</i>
<i>2. Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)</i>	<i>Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования</i>
<i>3. Составление бюджета инженерного проекта (НИ)</i>	<i>Расчет бюджетной стоимости НИ</i>
<i>4. Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)</i>	<i>Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.</i>

Перечень графического материала

<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка конкурентоспособности ИП 2. Матрица SWOT 3. Диаграмма Ганта 4. Бюджет НИ 5. Основные показатели эффективности НИ
--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кашук И.В.	к.т.н доцент		13.04.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154А61	Ян Анькан		13.04.2020

III. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Основная цель данного раздела – оценить перспективность развития и планировать финансовую и коммерческую ценность конечного продукта, представленного в рамках исследовательской программы. Коммерческая ценность определяется не только наличием более высоких технических характеристик над конкурентными разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сможет ответить на следующие вопросы – будет ли продукт востребован на рынке, какова будет его цена, каков бюджет научного исследования, какое время будет необходимо для продвижения разработанного продукта на рынок.

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.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка порозиметр,измеряющего разных материалов,который точнее,удобнее инструмент.

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

3.1.1 Анализ конкурентных технических решений

В ходе исследования были рассмотрены две конкурирующие разработки о газовых порозиметрах:

1) Газовый порозиметр PORG-200

2) азовый порозиметр (поромер) ГП-70

Детальный анализ необходим, т.к. каждый тип порозиметр имеет свои достоинства и недостатки. В таблице 3.1 показано сравнение разработок-конкурентов и разработки данного НИ с точки зрения технических и экономических критериев оценки эффективности.

Таблица 3.1 – Сравнение конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкуренто-способность		
		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. Актуальность исследования	0,1	5	3	4	0,5	0,3	0,4
2. скорость анализа	0,14	5	2	3	0,7	0,28	0,42
3. удобство в эксплуатации	0,18	4	3	3	0,72	0,54	0,54
4. чувствительность	0,14	4	3	4	0,56	0,42	0,56
5. точность	0,05	3	4	5	0,15	0,2	0,25
6. Эффективность работы	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
7. Безопасность	0,08	4	4	4	0,32	0,32	0,32
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Цена прибора	0,12	4	4	3	0,48	0,36	0,6
2. Предполагаемый срок эксплуатации	0,06	4	4	4	0,24	0,18	0,24
3. Финансирование научной разработки конкурентных товаров и	0,08	5	4	4	0,4	0,32	0,32

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкуренто-способность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
разработок							
Итого	1	43	36	39	4,32	3,17	3,9

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

$$K = \sum B_i \cdot B_i$$

где K – конкурентоспособность проекта; B_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл показателя.

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

3.1.2 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 детали.	Сл1. Много аналогичных продуктов.
С2. Высокая скорость анализа и удобство в	Сл2. Долгое время подготовки образца,

эксплуатации.	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 неточного результата.
Возможности	Угрозы
В1. Использование оборудования ИНШПТ ТПУ и ИФПМ СО РАН.	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 технологии в аэрокосмической области.	
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				
		С1	С2	С3	С4	С5
Возможности проекта	В1	-	-	-	-	-
	В2	-	+	+	-	-
	В3	-	+	-	+	-
	В4	+	+	-	-	-

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

		Слабые стороны проекта				
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
Возможности проекта	В1	-	-	+	+	+
	В2	-	-	-	-	-

	B3	-	-	-	-	-
	B4	-	-	-	-	-

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

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	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>C1. Низкая цена исходного детали.</p> <p>C2. Высокая скорость анализа и удобство в эксплуатации.</p> <p>C3. Более свежая информация, которая была использована для разработки проекта.</p> <p>C4. Экологичность технологии</p> <p>C5. Квалифицированный персонал.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта</p> <p>Сл1. Много аналогичных продуктов.</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 неточного результата.</p>
<p>Возможности</p> <p>B1. Использование оборудования ИНШПТ ТПУ и ИФПМ СО РАН.</p>	<p>Направления развития</p> <p>B2C2C3. Высокая скорость анализа, удобство в эксплуатации и точность позволяет расширить спрос, использование новейшей</p>	<p>Сдерживающие факторы</p> <p>B1Сл3Сл4Сл5. Использование новейшего оборудования для удовлетворения требований исследований, также может</p>

<p>В2. Появление потенциального спроса на новые разработки.</p> <p>В3. Внедрение технологии в аэрокосмической области</p> <p>В4. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж.</p>	<p>информации и технологий соответствует потенциальному спросу на новые разработки.</p> <p>В3С2С4. Высокая скорость анализа и удобство в эксплуатации и экологичность технологии являются хорошим основанием для внедрения технологии в аэрокосмической области.</p> <p>В4С1С2. Низкая цена исходного детали и высокая скорость анализа и удобство в эксплуатации являются основой для экспорта за рубеж и выхода на мировой рынок.</p>	<p>уменьшить экспериментальную ошибку и получения неточного результата</p>
<p>Угрозы</p> <p>У1. Снижение стоимости разработок конкурентов.</p> <p>У2. Появление зарубежных аналогов и более ранний их выход на рынок.</p>	<p>Угрозы развития</p> <p>У1С2. Несмотря на снижение стоимости разработок конкурентов, наши продукты имеют лучшие механические свойства, больше перспектив развития.</p> <p>У2С2. Наши продукты обладают лучшими скоростями и точностями свойствами, являются более привлекательными мировом рынке.</p>	<p>Уязвимости:</p> <p>У1Сл4Сл5. Введение систем совершенствования производственных процессов для снижения погрешности и неопределенности.</p>

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.

3.2 Планирование научно-исследовательских работ

3.2.1 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
	9	Оценка правильности полученных результатов	Инженер, Научный руководитель
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	10	Составление пояснительной записки	Инженер

3.2.2 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 бюджета.

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

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

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

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

$t_{\text{max}i}$ – 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.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{\mathbf{Ч}_i},$$

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

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

\mathcal{C}_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 :

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

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

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

$k_{кал}$ – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{кал.инж} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48$$

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		
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	█													

№	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
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)

3.2.3 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.

3.2.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

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

Данная часть включает затрат всех материалов, используемых при получении образца. Результаты расчета затрат представлены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Затраты на получение образца

Наименование статей	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Итого затраты, руб.
Регулятор давления	шт	1	9170	9170
Кран подключения баллона	шт	1	1347,5	1347,5
Датчик давление	шт	1	630	630
Ёмкость постоянного объёма порозиметра	шт.	2	2100	4200
Кран соединения емкостей	шт	1	4970	4970
Краны шаровые серии 110	шт	1	4900	4900
Быстроразъёмные соединители	шт	2	1036	1036
Труба	кг	5	88	440
Корпус	кг	3	100	300
Итого:				26993,5

3.2.3.2 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:

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

где n – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

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

где I – итоговая сумма, тыс. руб.; m – время использования, мес.

Таблица 3.12 – Затраты на оборудование

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во ед.	Срок полезного использования, лет	Время использования, мес.	$H_A, \%$	Цена оборудования, руб.	Амортизация
1	2	3	4	5	6	7	8
1	компьютер	1	3	0,1	30	40000	100
2	Станок с ЧПУ	1	10	0,1	10	3800000	3166
Итого:						3266 руб.	

3.2.3.3 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 $Z_{осн}$ одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p$$

где $Z_{\text{он}}$ – 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):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{65000 \times 10,3}{246} = 2721; \text{руб}$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.; $F_{\text{д}}$ – 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):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{35000 \times 11,2}{246} = 1593; \text{руб}$$

Должностной оклад работника за месяц:

– для руководителя:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + K_{\text{пр}} + K_{\text{д}}) K_{\text{р}} = 25600 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,3 = 49920; \text{руб}$$

– для инженера:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + K_{\text{пр}} + K_{\text{д}}) K_{\text{р}} = 18000 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,3 =$$

35100;руб где $Z_{\text{мс}}$ – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.;

k_{np} – 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	$Z_{нк}, руб$	k_{np}	k_d	k_p	$Z_m, руб$	$Z_{дн}, руб$	$T_p, раб.дн.$	$Z_{осн}, руб$
Руководитель	25600	0,3	0,2	1,3	49920	2721	13,5	28389,8
Инженер	18000	0,3	0,2	1,3	35100	1593	68,5	114659,6
Итого:								143049,4

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{доп} = Z_{осн} \cdot K_{доп} = 28389,8 \times 0,15 = 4258,47руб$$

– для инженера:

$$Z_{доп} = Z_{осн} \cdot K_{доп} = 114659,6 \times 0,15 = 17198,94руб$$

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

3.2.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для руководителя:

$$З_{внеб} = K_{внеб}(З_{осн} + З_{доп}) = 0,3(28389,8 + 4258,47) = 9794,481руб$$

– для инженера:

$$З_{внеб} = K_{внеб}(З_{осн} + З_{доп}) = 0,3(114659,6 + 17198,94) = 39557,56руб$$

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

3.2.3.5 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.

Таблица 3.15 – Группировка затрат по статьям

Статьи					
1	2	3	4	5	6
Амортизация	Сырье, материалы	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого без накладных расходов
3266	26993,5	143049,4	21457,41	51194,9	245961,2

Величина накладных расходов определяется по формуле :

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

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

В таблице 3.16 также представлено определение бюджета затрат двух

конкурирующих научно-исследовательских проектов.

Таблица 3.16 – Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
		Текущий Проект	Исп.2	Исп.3	
1	Материальные затраты НИР	26993.5	4626,3	15945	Пункт 3.2.3.1
2	Затраты на специальное оборудование	3266	22959,8	43453	Пункт 3.2.3.2
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	143049.4	143049.4	143049.4	Пункт 3.2.3.3
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	21457.4	21457.4	21457.4	Пункт 3.2.3.3
5	Отчисления во внебюджетные фонды	51194,9	51194,9	51194,9	Пункт 3.2.3.4
6	Накладные расходы	49776,6	49776,6	49776,6	Пункт 3.2.3.5
Бюджет затрат НИР		295737.8	293064.4	324876.3	Сумма ст. 1- 6

3.3 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.

В качестве аналогов данной НИР рассмотрены:

- 1) Газовый порозиметр PORG-200
- 2) Газовый порозиметр (поромер) ГП-70

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (4.17)$$

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

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 295737.8$ руб, $\Phi_{\text{исп.2}} = 293064.4$ руб, $\Phi_{\text{исп.3}} = 324876.3$ руб.

$$I_{\text{финр}}^{\text{тек.пр}} = \frac{\Phi_{\text{тек.пр}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{295737.8}{324876.3} = 0.91$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{исп.2}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{293064.4}{324876.3} = 0.90$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.3}} = \frac{\Phi_{\text{исп.3}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{324876.3}{324876.3} = 1$$

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_{pi}) определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 3.17).

Таблица 3.17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР

Объект исследования / Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1. Безопасность при использовании установки	0,15	4	4	4
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:

$$I_{p1} = 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,3 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 = 4,65;$$

$$I_{p2} = 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 3 + 0,3 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 = 3,80;$$

$$I_{p3} = 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,3 \cdot 3 + 0,15 \cdot 5 = 4,05.$$

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

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

$$I_{исп.1} = \frac{4,65}{0,90} = 5,18, \quad I_{исп.2} = \frac{3,8}{0,91} = 4,18, \quad I_{исп.3} = \frac{4,05}{1} = 4,05.$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта НИР сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 4.18).

Таблица 4.18 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,90	0,91	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,65	3,8	4,05
3	Интегральный показатель эффективности	5,18	4,18	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.

3.4 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 295737,8 руб;

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

1) значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,90, 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 5,18, по сравнению с 4,18 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
154A61	Ян Анькан

ШКОЛА	ИШНПТ	Отделение	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01Машиностроение

Тема дипломной работы: «Газовый порозиметр для пористых и сыпучих материалов»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования

- вещество,
- материал,
- прибор,
- алгоритм,
- методика,
- рабочая зона

и области его применения.

Объектом исследования является газовый порозиметр, рабочее место работника цех. Рабочее место состоит из станков, мест для операторов, мест для комплектующего оборудования и тд.
Область применения: автоматизация технологического процесса

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;
- действие фактора на организм человека;
- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
- предлагаемые средства защиты:
 - сначала – коллективной защиты,
 - затем – индивидуальные защитные средства.

1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- механические опасности (источники, средства защиты);
- термические опасности (источники, средства защиты);
- электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);
- пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические

К числу **вредных факторов** на рабочем месте следует отнести:

- присутствие не оптимальных метеоусловий на рабочем месте,
- периодическую запыленность воздуха,
- вероятность выброса токсичных веществ в атмосферу,
- периодическое несоответствие освещенности рабочего места (при этом требуется провести расчет освещения на рабочем месте с рисунком (размеры в системе СИ)),
- наличие электромагнитных и радиационных излучений, шум от вентиляции.

К числу **опасных факторов** следует отнести:

- наличие электроисточников,
- котлонадзорного оборудования,
- оборудования с повышенной температурой поверхности,
- присутствие механического оборудования,
- горючих материалов,

<p>мероприятия, первичные средства пожаротушения).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • тем самым, присутствие повышенной степени пожароопасности. <p>Для всех случаев вредных и опасных факторов на рабочем месте указаны ПДУ, ПДД, допустимые диапазоны существования, в случае превышения этих значений:</p> <ul style="list-style-type: none"> • перечислены средства коллективной и индивидуальной защиты; • приведены классы электроопасности помещений, а также безопасные номиналы тока, напряжения, сопротивления заземления, • категории пожароопасности помещения, • марки огнетушителей, их назначение.
<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>Рассмотрены 2 ситуации ЧС:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) природная – сильные морозы зимой; 2) техногенная – исключить несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (большая вероятность проведения диверсии). <p>Предусмотрены 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 зоны. 	<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.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Сечин А.И.	Д.Т.Н.		13.04.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154А61	Ян Анькан		13.04.2020

IV. Социальная ответственность

Введение

Объектом данной выпускной квалификационной работы является разработка газовый порозиметр для различных материалов, в работе будет рассмотрено воздействие вредных факторов на человека и окружающую среду в процессе работке оборудования.

Во время работы любого оборудования люди могут пострадать.

Они делятся на две концепции: опасные и вредные факторы производства. Опасные факторы - это факторы, которые в определенной степени влияют на персонал условия могут привести к травме или внезапному ухудшению здоровья. Вредные факторы -это фактор, который может вызывать заболевания при воздействии на людей, снижение работоспособности или ухудшение здоровья будущих поколений.

Рабочее место располагается в аудиториях 16А корпуса Томского Политехнического Университетана 1 этаже, помещение представляет собой комнату размером 10 м на 8 м, высотой 3.5 м, 3 окон выходящих на север, в помещении находится 4 единиц технологического оборудования, 6-8 людей.

4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:

1. ГОСТ 12.4.154-85 “ССБТ. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
2. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
3. ГОСТ 12.4.123-83. Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования.
4. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
5. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
6. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности
7. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха
8. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.
9. СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.
10. ГОСТ 12.4.154. Система стандартов безопасности труда. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры

11. СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение"

4.2 Производственная безопасность

В бюро, где находится различные электроустановки, может быть следующий вредные факторы: наличие - а) не комфортный метеоусловия; б) вредные вещества; в) производственном шум; г) недостаточная освещенность; д) электромагнитного излучения;

4.2.1 Анализ опасных и вредных факторов.

Производственные условия на рабочем месте характеризуются наличием некоторых опасных и вредных факторов (ГОСТ 12.0.002-80 «ССБТ. Основные понятия. Термины и определения»), которые классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические и психофизиологические (ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные факторы. Классификация»). На работающего за ЭВМ инженера-технолога могут негативно действовать следующие опасные и вредные производственные факторы: 1. Физические: повышенные уровни электромагнитного, рентгеновского, ультрафиолетового и инфракрасного излучения, повышенная температура поверхностей ПК, отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная искусственная освещенность рабочей зоны, повышенная яркость света, повышенная контрастность, прямая и отраженная блескость, чрезмерная запыленность и загазованность воздуха, опасность поражения электрическим током, шум от работы оборудования. - 92 - 2. Химические: повышенное содержание в воздухе

рабочей зоны двуокиси углерода, озона, аммиака, фенола и формальдегида.

3. Психофизические: напряжение зрения и внимания; интеллектуальные, эмоциональные и длительные статические нагрузки; монотонность труда; большой объем информации, обрабатываемый в единицу времени; нерациональная организация рабочего места. Возможные опасные факторы:

- захват и повреждение вращающимися частями механизма, при проведении пусконаладочных работ и регламентных осмотрах;
- поражение электрическим током;
- Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования
- Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

Возможные вредные факторы:

- возникновение вибрации при работе оборудования.
- механические шумы и возникновение отраженного поля, возникающие при настройке и работе оборудования.

Таблица 1 – Основные элементы производственного процесса,

формирующие опасные и вредные факторы:

Ф а к т о р ы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Приводятся нормативные документы, которые регламентируют действие каждого выявленного фактора с указанием ссылки на
2.Превышение уровня шума		+	+	
3.Отсутствие или Недостатокестествен		+	+	

ного света				список литературы. Например, требования к освещению устанавливаются СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*[59].
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	

4.2.2 Анализ условий труда на рабочем месте.

Рабочее место располагается в аудиториях 16А корпуса Томского Политехнического Университетана 1 этаже, помещение представляет собой комнату размером 10 м на 8 м, высотой 3.5 м, 3 окон выходящих на север, в помещении находится 4 единиц технологического оборудования, 6-8 людей. Остальное при анализе по разделам.

К числу вредных факторов следует отнести:

- присутствие некомфортных метеоусловий;
- присутствие вредных веществ;
- присутствие производственного шума;
- недостаточной освещенности;
- электромагнитного загрязнения.

4.2.3 Анализ показателей шума и вибрации

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. СКЗ

- 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

4.2.4 Анализ показателей микроклимата

а. 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 4.1.1 [ГОСТ 12.1.005-88].

Для обеспечения оптимальных и допустимых показателей микроклимата в холодный период года следует применять средства защиты рабочих мест от остекленных поверхностей оконных проемов, чтобы не было охлаждения. В теплый период года необходимо предусмотреть защиту от попадания прямых солнечных лучей.

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 4.1.1 - 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.

4.2.5 Анализ освещенности рабочей зоны

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.

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения применяют защитные очки, щитки, шлемы. Очки на должны ограничивать поле зрения, должны быть легкими, не раздражать кожу, хорошо прилегать к лицу и не покрываться влагой.

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. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 300 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения: $S = A \times B$,

где A – длина, м; B – ширина, м.

$$S = 10 \times 8 = 80 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения покрашенных светло-зеленых стен с окнами, без штор $\rho_C = 40\%$, свежепобеленного потолка $\rho_{П} = 70\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_3 = 1,2$. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z = 1,1$.

Выбираем лампу дневного света ЛТБ-40, световой поток которой равен $\Phi_{ЛД} = 3000$ Лм.

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР –2-40.

Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1200 мм, ширина – 260 мм.

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.

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:

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

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1,2 \cdot 2 = 2,4 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении: $N_b = \frac{B}{L} = \frac{8}{2,4} = 3$

Число светильников в ряду: $N_a = \frac{A}{L} = \frac{10}{2,4} = 4$

Общее число светильников: $N = N_a \cdot N_b = 3 \cdot 4 = 12$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле: $l = \frac{L}{3} = \frac{2,4}{3} = 0,8 \text{ м}$

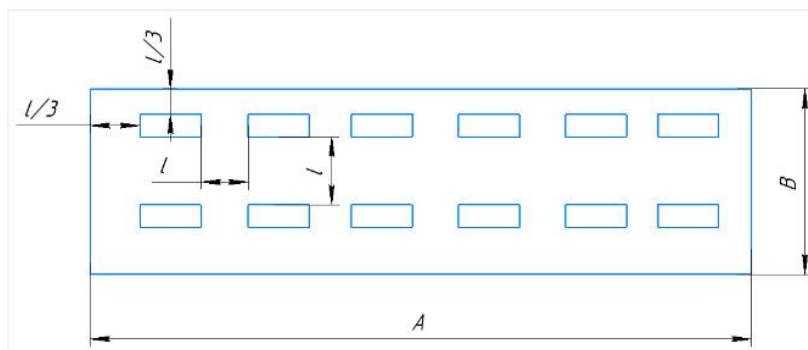


Схема расположения светильников

Размещаем светильники в два ряда.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{10 \times 8}{2.0 \times (9 + 7)} = 1.97$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОД с люминесцентными лампами при $\rho П = 70 \%$, $\rho С = 40\%$ и индексе помещения $i = 1,97$ равен $\eta = 0,65$.

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi_{П} = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot KЗ \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 1.2 \cdot 1.1}{12 \cdot 0.65} = 4061 \text{ лм}$$

Делаем проверку выполнения условия:

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

$$\frac{\Phi_{ЛД} - \Phi_{П}}{\Phi_{ЛД}} \cdot 100\% = \frac{2600 - 2457.45}{2457.45} \times 100\% = -6.1\%$$

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

4.2.6 Анализ электробезопасности

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.

Категория помещения: Мало опасные помещения. Отсутствуют признаки и факторы, характерные для двух предыдущих классов.

Основными мероприятиями по обеспечению электробезопасности

являются:

- 1) изолирование (ограждение) токоведущих частей, исключающее возможность случайного прикосновения к ним;
- 2) установки защитного заземления; 3) наличие общего рубильника;
- 4) своевременный осмотр технического оборудования, изоляции;
- 5) Использование разделительных трансформаторов.

Безопасные номиналы: $U = 12-36В$, $I = 0,1 А$, $R_{\text{заз}} = 4 \text{ Ом}$.

4.2.7 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 A_n , B_n , V_n , G_n и D_n .

Согласно НПБ 105-03 производственный цех относится к категории В2 - 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 из-за электрических и неэлектрических характер.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

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

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

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

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

а) использование только исправного оборудования;

б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;

в) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;

г) курение в строго отведенном месте;

д) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например ОП-5.

В рабочих мест на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей. Карта эвакуации зданий(рис 4.6.2)

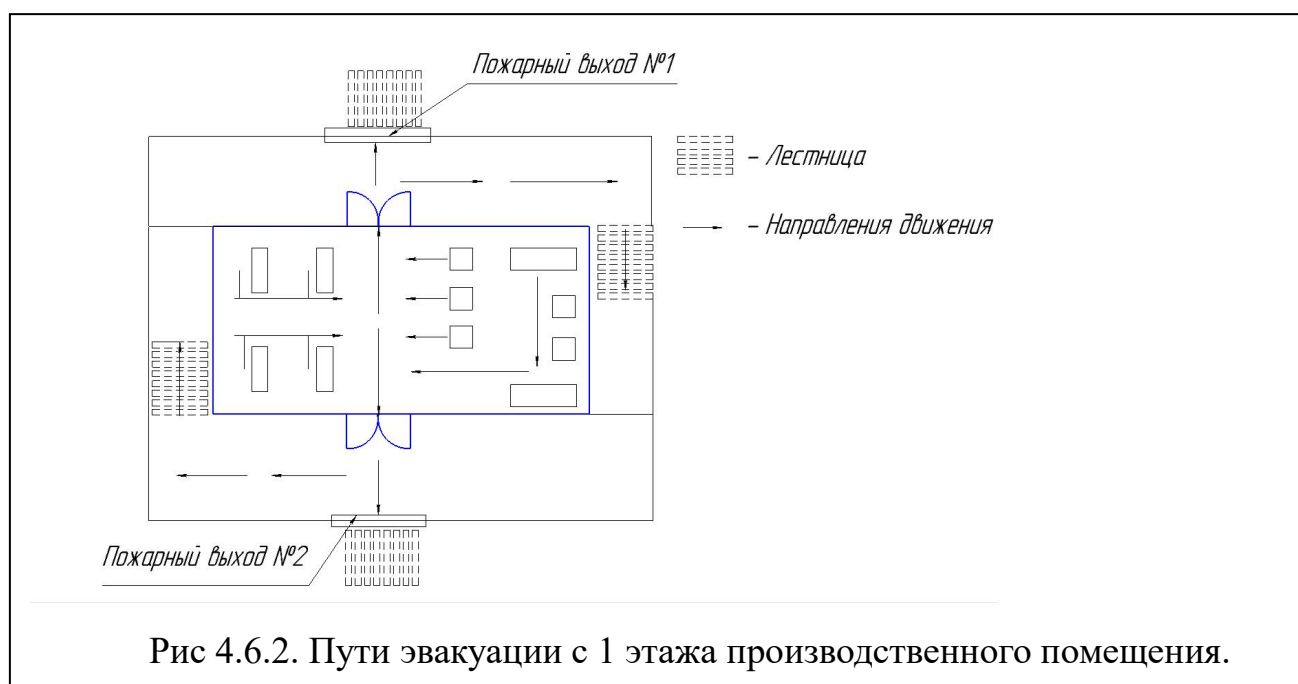


Рис 4.6.2. Пути эвакуации с 1 этажа производственного помещения.

4.3 Экологическая безопасность

Механическая обработка металлов на станках сопровождается образованием: металлической стружки, отработанной смазочноохлаждающей жидкости (СОЖ), пыли. Пары эмульсии и пыль через вентиляционную систему поступают из помещений в атмосферу. Помимо этого имеется и промышленный мусор. Загрязнение гидросферы металлорежущими станками может произойти при чистке станков и его узлов. В охране окружающей среды важную роль играют службы контроля качества окружающей среды, которые наблюдают за состоянием атмосферы, воды и почв для получения фактических уровней загрязнения окружающей среды.

В производственном цехе необходимо позаботиться о отдельных контейнерах для отходов бытового характера: отдельные мусорные баки для стружки, стекла, металлических частей, пластика.

Фильтрация смазочно-охлаждающей жидкости будет производиться путем установки самоочищающегося барабанного фильтра (для очистки СОЖ, чистого масла и водных эмульсий, от магнитных и немагнитных частиц).

Специальный химический раствор позволяет полностью удалить все опасные компоненты люминофорного слоя со стекла, и после дальнейшей переработки, использовать их повторно, как впрочем, и само стекло, и цоколи.

Необходимо заключить договор с компанией, вывозящей мусор, чтобы она обеспечивала доставку разделенных отходов фирмам, занимающимся переработкой отходов.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Производство находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом, 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.

4.5 Выводы по разделу

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.

Целями составления настоящего раздела является принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи в производстве, и снижение вредных воздействий на окружающую среду.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была исследована пористость измеряемого материала согласно заданиям конструкторского, технологического раздела, а также разделов финансового менеджмента и социальной ответственности.

При выполнении конструкторской части проведен литературный обзор аналогов порозиметра и выбран лучший материал. Изучен принцип работы порозиметра и разработана трехмерная модель порозиметра.

При выполнении технологической части данная деталь типа «стакан» была исследована на технологичность, после чего был составлен технологический маршрут обработки детали, составлены размерная схема и граф-дерево, и рассчитаны все технологические размеры на обработку детали.

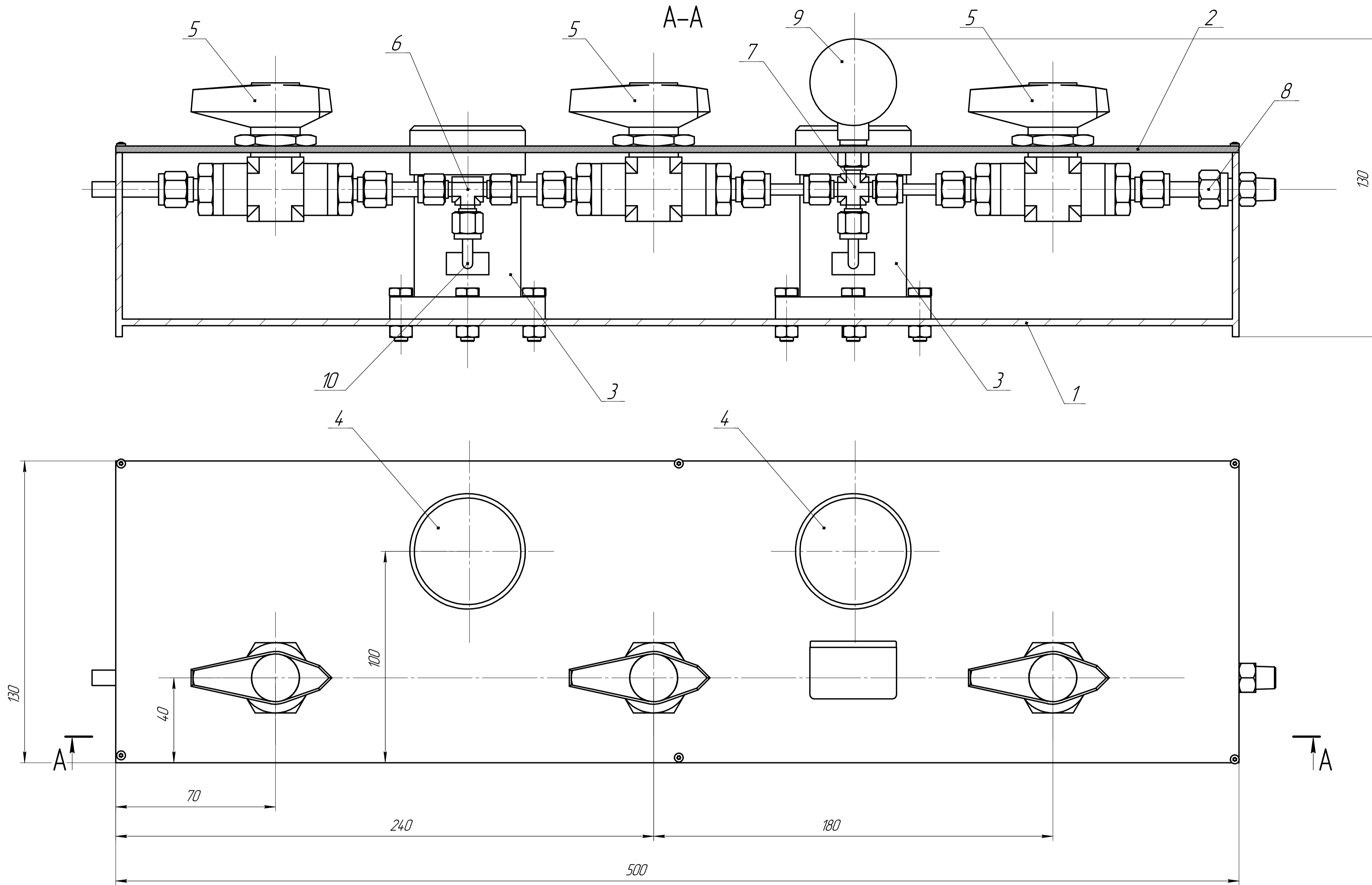
При выполнении раздела финансового менеджмента был проведен анализ конкурентоспособности проекта, произведено планирование. Также был рассчитан бюджет на реализацию проекта, который составил 329161,83 рублей. Выявлена эффективность реализации проекта.

При проектировании, изготовлении и эксплуатации газового порозиметра, а также приведены меры по их устранению или предотвращению.

Список литературы

1. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 1. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М. Дальского и А.Г. Сулова. Пятое издание, исправленное. 2003. -912 с, илл.
2. 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.
3. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. В. Ф. Скворцов - ISBN 5-98298.
4. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Горбацевич А. Ф. Шкред В. А. ISBN 978-5-91872-082-0
5. Обработка металлов резанием: Справочник технолога А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойн и др.; Под общ. Ред. А.А.Панова. - Машиностроение, 1988. - 736 с.: ил. -450-7 5-217-00032-5.

Приложение А



1 После сборки опрессовать согласно методике испытаний давлением 15 Ррад в течении одного часа.
 2 Перед началом работы определить константы прибора используя эталонные образцы.
 3 В качестве рабочей среды использовать гелий марки А по ТУ 0271-001-37924839-2014.

				ИШНПТ-154А80014.00.00.01		
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист	Масса
						9,2
				Порозиметр		
				Сборочный чертёж		
				Лист	Листов 1	
				Копирабол		
				Формат А1		

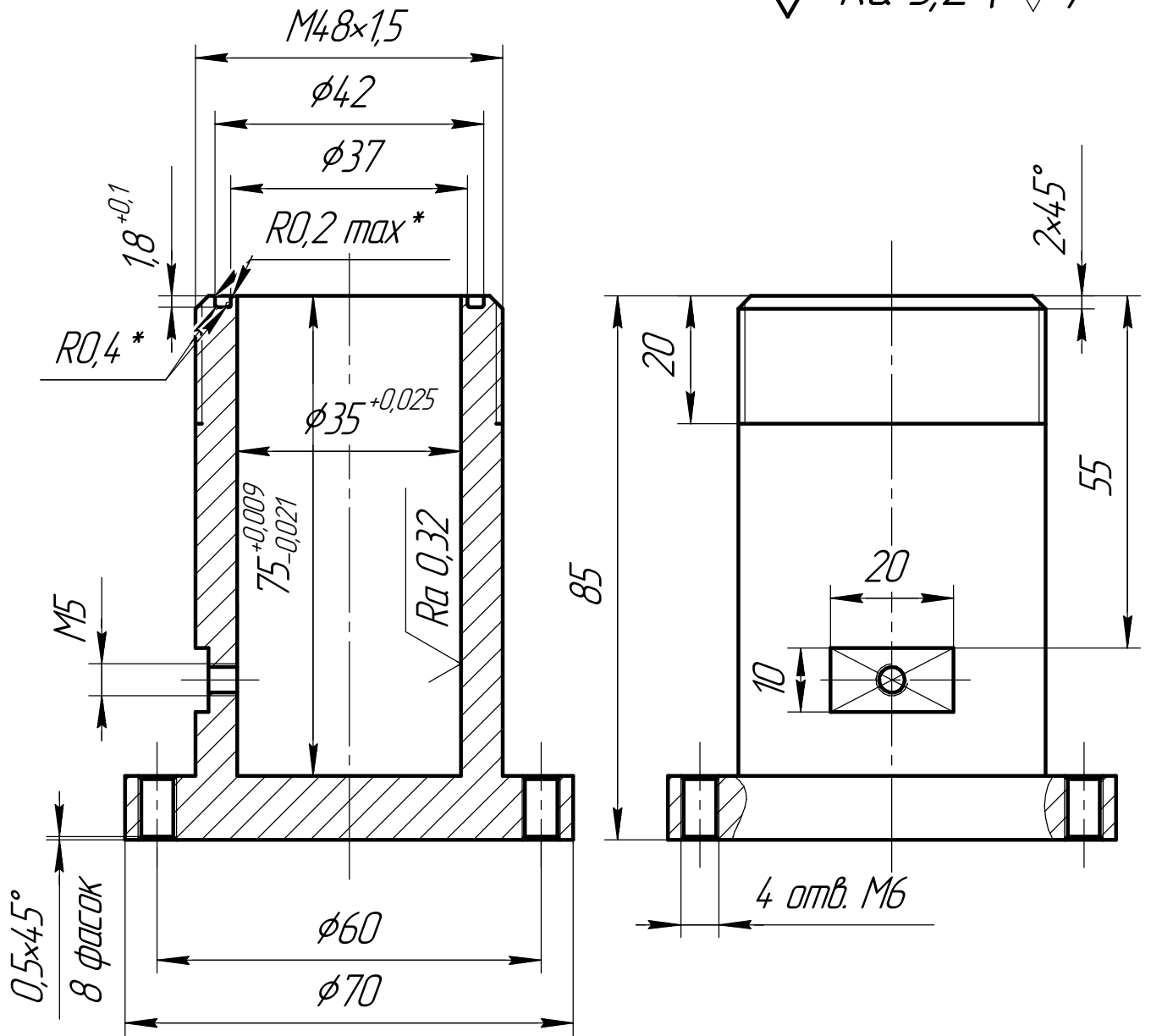
ИШНПТ-154А80014.00.00.01
 Разработчик: Ян Анькан
 Проверил: Кудышов К.А.
 Конструктор: Утб

© 2019 ООО "ИШНПТ-154А80014.00.00.01". Все права защищены.
 Не для коммерческого использования

Приложение Б

ИШНПТ-154А80014.00.00.03

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



- 1 * Размер обеспечивается инструментом
- 2 H14, h14, $\frac{IT14}{2}$
- 3 45 HRC

ИШНПТ-154А80014.00.00.03

Стакан

Сталь 40Х13 ГОСТ 5632-72

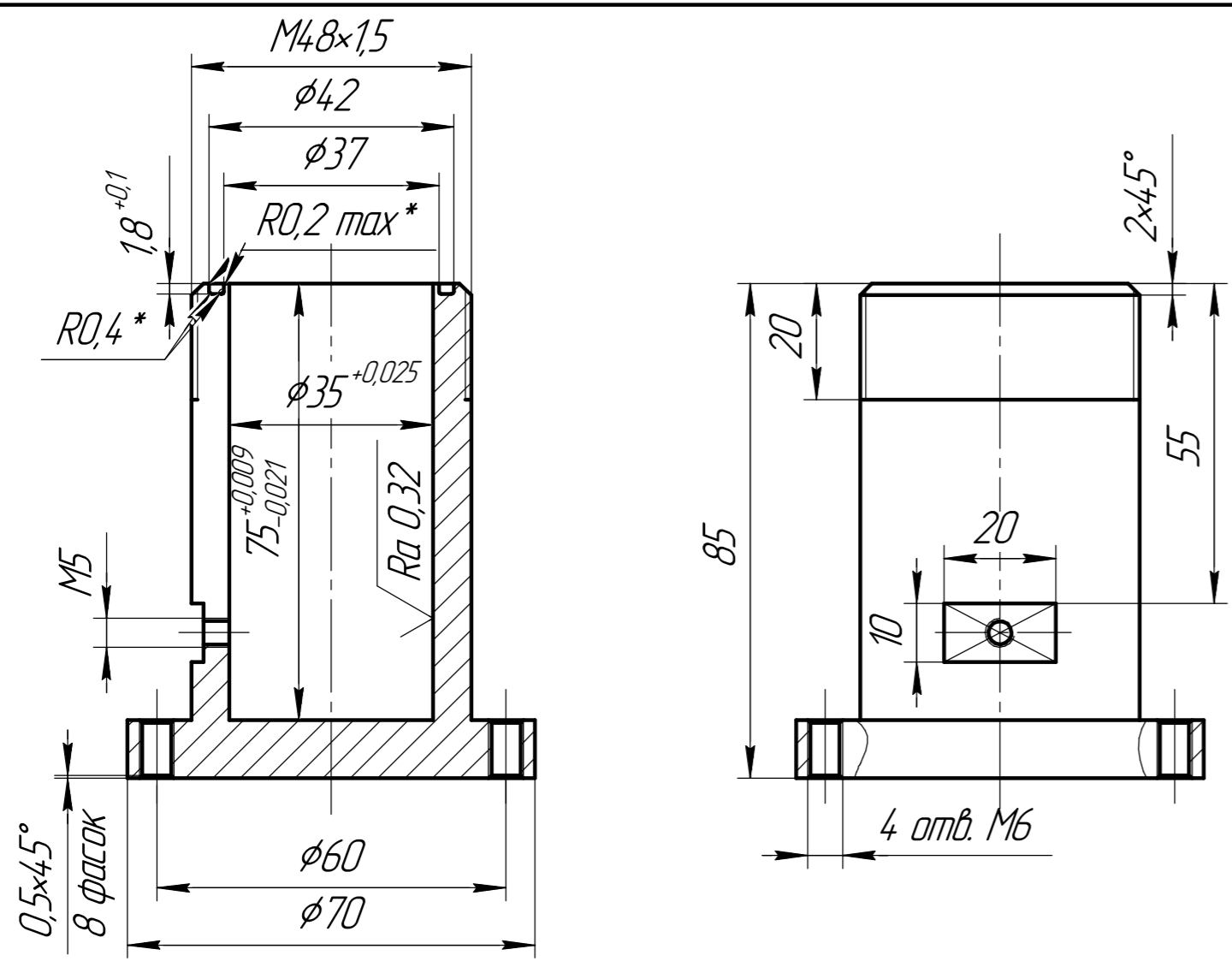
Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

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

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

Приложение В

Карта технологического процесса



Материал	Код ед. величины	Масса детали, кг	Заготовка			
Наименование, марка			Код и вид	Профиль Размеры	Кол.	Масса, кг
Сталь 40x13 Гост 5632-72		0.72		Прокат круглый горячекатаный ф80 мм	2000	15

Номер операции	перехода	Наименование и содержание операций и переходов	Операционный ЭКЦИЗ	Оборудование ⁷⁵	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						mm/min	mm/min	Частота, об/мин	Скорость резания, м/мин	T ₀	T _{бс}	T _{пз}		T _{шт}	T _{шт.к}				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
005	1	установить и закрепить заготовку отрезать заготовку выдерживая размер A ₀₁		Станок токарный отрезной ОН-280	Тиски станочные, ГОСТ 16515-96	Полотно Машинное 450x40x2 ГОСТ 6645-86	Штангенциркуль ШШ-II-250-0,5 ГОСТ 166-89 Штангенглубиномер ШГЦ-200-0,01 ГОСТ		1	80	90	5	0,03	25	740	210	1,94	0,58	0,5	2,9	2,9					
010	1	токарная с ЧПУ установ А устabilить и снять деталь		Токарно-универсальный станок с ЧПУ Модель FCL-450TM	Трехручачковый самоцентрирующий патрон 7100-0005 ГОСТ 2675-80	Резец проходной упорный 2101-0005 ГОСТ 18879-73	Штангенглубиномер ШГЦ-200-0,01 ГОСТ	1	80	80	3	0,8		490	114,46	0,18										
2	подрезать торец выдерживая размер A ₁₁		7					48,5	75	2	0,8		478	113	14,1											
3	обточить поверхность 3 и 4 выдерживая размер A ₁₂ и D ₁₂		1					48,5	2	2	0,8		749	113	0,006											
4	точить фаску выдерживая размер A ₁₃ x45		1					25	75	17,5	0,35	265,3	230	25,28	0,95											
5	сверлить отверстие 5 выдерживая размер A ₁₄ и D ₁₄		1					30	75	8,75	0,35	156,6	279	23	0,78											
6	рассверлить отверстие 6 выдерживая размер до D ₁₅		1					33,5	75	4,375	0,2	322,8	2702	297	0,14											
		расточить отверстие 7 выдерживая размер до D ₁₆															0,62	2	2,07	5,54						

ИЗМ. № 1 в 1-й редакции от 2019.000. АИМР-Системы проектирования. Россия. Все права защищены.
Имя, № листа, Подп. и дата, Взам. инв. №, Инв. № докум., Листы и дата, Стр. №, Листы, Имя, № докум., Листы и дата, Стр. №, Листы

ИЗМ. № 1 от 14.04.2014 г. в связи с изменением конструкции детали. Разработчик: ИИИПТ-154А80014.001. Лист 2

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный ЭКСПИЗ	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					
операции	перехода					Подача							Скорость резания, м/мин	Т ₀	Т _{0с}	Т _{пз}	Т _{шт}	Т _{шт.к}				
						мм/об	мм/мин															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
	7	Шлифовать поверхность 8		шлифовальный станок 3Б12	Трехкулачковый самоцентрирующий патрон 7100-0005 ГОСТ 2675-80				2	34,5	75	0,25	0,4	887,2	2218	193,6	0,9					
	8	точить канавку 9 выдерживая размер А17 и D17		Токарно-универсально станок с ЧПУ Модель FCL-450TM	Трехкулачковый самоцентрирующий патрон 7100-0005 ГОСТ 2675-80	Резец проходной упорный 2101-0005 ГОСТ 18879-73	Штангенглубиномер ШГЦ-200-0,01 ГОСТ		1	42	18	18	0,06	5216	5216	688	0,01					
	9	нарезать резьбу М4,8 X 1,5 на длину 20			Трехкулачковый самоцентрирующий патрон 7100-0005 ГОСТ 2675-80	Резец проходной упорный 2101-0005 ГОСТ 18879-73	Штангенглубиномер ШГЦ-200-0,01 ГОСТ		1	48	20	15	0,5	539	159	24	0,096					
	10	точить канавку 11 выдерживая размер А18 D18 А18,1			Трехкулачковый самоцентрирующий патрон 7100-0005 ГОСТ 2675-80	Резец проходной упорный 2101-0005 ГОСТ 18879-73	Штангенглубиномер ШГЦ-200-0,01 ГОСТ		1	20	10	10	0,15	199,25	636	40	0,069					
	11	сверлить отверстие 12 выдерживая размер А19 и D19			Трехкулачковый самоцентрирующий патрон 7100-0005 ГОСТ 2675-80	Резец 2141-0204 Т15К6 ГОСТ 18883-73	Штангенглубиномер ШГЦ-200-0,01 ГОСТ		1	5	4,5	25	0,07	859,25	2420	38	0,038	0,62	2	145	145	
	12	нарезать резьбу М5			Трехкулачковый самоцентрирующий патрон 7100-0005 ГОСТ 2675-80	Резец 2141-0204 Т15К6 ГОСТ 18883-73	Штангенглубиномер ШГЦ-200-0,01 ГОСТ		1	5	4,5	5	0,5	784	601	945	0,012					
015		установ Б установить и снять деталь																				
	13	подрезать торец 13 выдерживая размер А10			Резец проходной отогнутый 2102-0501 ГОСТ 18868-73			1	80	0,5	14,2	0,8	1199,2	561	126	0,18						
	14	обточить поверхность 13 и 14 выдерживая размер А11 и D12			Резец проходной отогнутый 2102-0501 ГОСТ 18868-73			1	70,5	10	0,2	0,6		608	134	0,42						

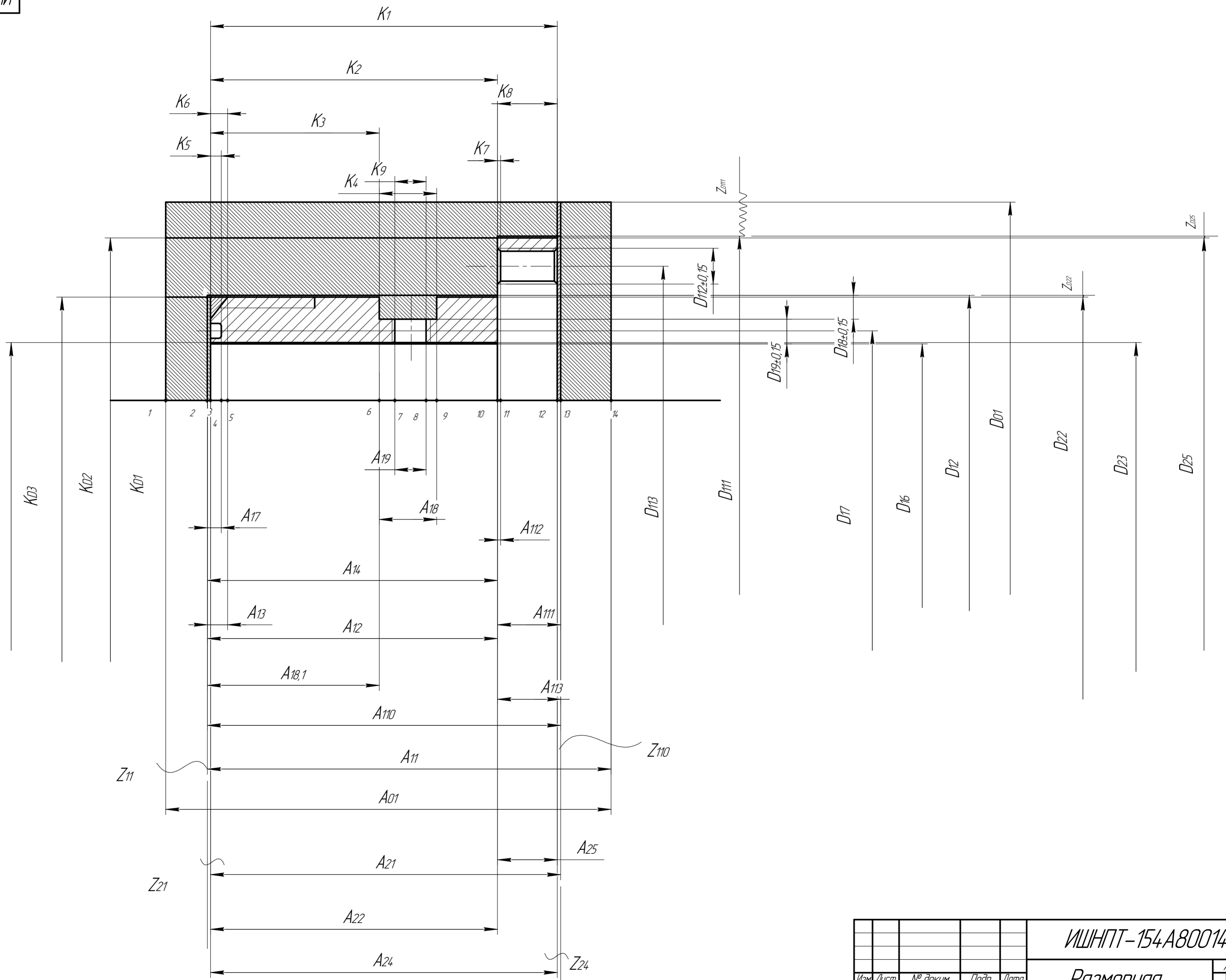
ИИИПТ-154А80014.001

ИПРМАС-ЭЗ и ВЗ 14-е издание, версия © 2019 ООО "АИРМ-Системы проектирования". Россия. Все права защищены.
 Вид, № листа, Подл. и дата, Взам. инв. №, Инв. № подл., Подл. и дата

Номер		Наименование и содержание операции и переходов	Операционный ЭКЗИЗ	Оборудование	Приспособление	Инструмент		Наличие односторон. обраб. сторон	Число рабочих ходов	Диаметр или ширина в направлении подачи, мм	Длина в направлении подачи, мм	Глубина резания, мм	Режимы обработки				Нормы времени																		
операции	перехода					7	8						Подача		16	17	18	19	20	21	22														
													мм/об	мм/мин								Частота, об/мин	Скорость резания, м/мин	T _о	T _{ос}	T _{пз}	T _{шт}	T _{шт.к}							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22														
	15	сверлить 4 отверстие 16			Приспособление специальное смотрите лист	Сверла спиральное Р6М5 ф6 ГОСТ 4010-77	Штангенглубиномер ШГЦ-200-0,01 ГОСТ		1	60	10	3	0,11	1273	24	0,08																			
	16	обточить 8 фаск 15																					1	60	0,5	0,5	0,11	2396	1273	24	0,017	0,58	2	0,79	0,79
	17	нарезать 4 резьбу М6																					1	60	10	3	0,03	1380	26	0,009					
020		Химическо термическая	закалить, отпустить до HRC45																																
025	1	чистая токарная установка А		Токарно-универсально станок с ЧПУ модель FCL-450TM	Трехручачковый самоцентрирующий патрон 7100-0005 ГОСТ 2675-80	Штангенглубиномер ШГЦ-200-0,01 ГОСТ		1	48	75	0,465	0,1	2076	316	0,24																				
	2	подрезать торец																					1	48	75	0,189	0,19	1672	253						
	3	точить поверхность						1	35	75	0,062	0,1	1115	123	0,69	0,58	2	0,79	0,79																
	4	расточить отверстие																					1	70	10	0,45	0,19	1428	287	0,26					
030	4	установка Б						1	70	10	0,189	0,19	1147	253	0,055																				
	5	подрезать торец																					1	70	10	0,189	0,19	1147	253	0,055					
	5	точить поверхность																																	

ИШНПТ-154А80014.001

Приложение Г



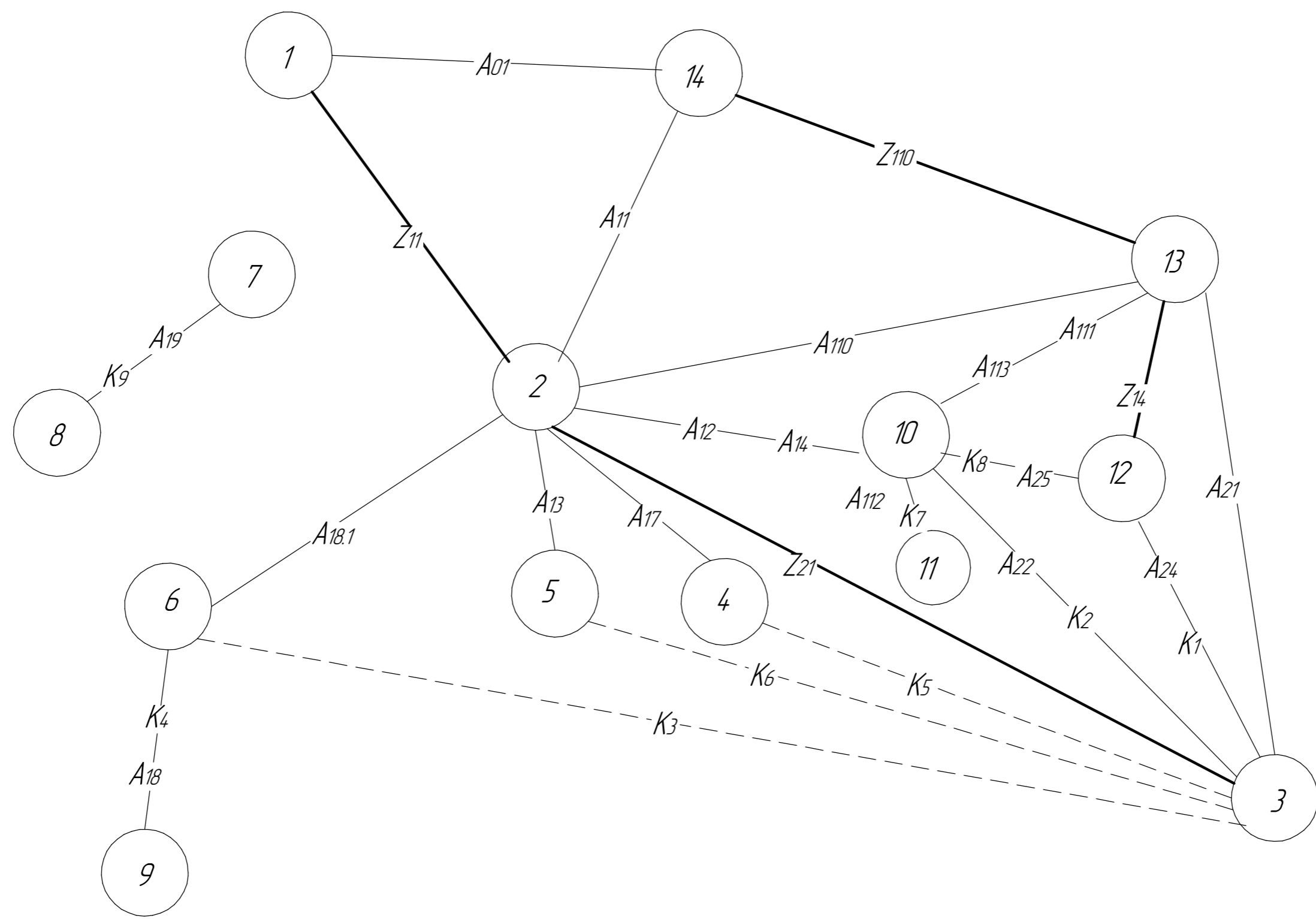
Спроб. №	Перв. примен.
----------	---------------

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

ИШНПТ-154А80014.00.00.04				Лист	Масса	Масштаб
Размерная схема						1:1
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Листов	1
Разраб.	Ян Анькан			ТПУ ИШНПТ		
Проб.	Кудышов К.А.			зр. 154А61		
Т.контр.				Формат А2		
Н.контр.				Копировал		
Утв.				Формат А2		

КОМПАС-3D v18.1 Учебная версия © 2019 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены. Имя № подл. Подл. и дата. Имя № подл. Подл. и дата. Имя № подл. Подл. и дата. Имя № подл. Подл. и дата.

Приложение Д



					ИШНПТ-154А80014.00.00.05			
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Граф-дерево	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Ян Анькан							1:1
Проб.	Кувшинов К.А.					Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.								

КОМПАС-3D v18.1 Учебная версия © 2019 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Иш. № подл. Подп. и дата. Возм. иш. №. Иш. № дубл. Подп. и дата.

Перв. примен.

Справ. №