

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологии изготовления детали «Пробка»

УДК 621.81-2-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A81	Пей Мин		07.06.2022

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Червач Ю.Б.	к.т.н., доцент		07.06.2022

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор (ОСГН, ШБИП)	Гасанов М.А.	Д.э.н.		07.06.2022

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор (ООД, ШБИП)	Сечин А.И.	Д.т.н.		07.06.2022

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
15.03.01 Машиностроение	Ефременков Е.А.	к.т.н.		07.06.2022

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК(У)-2	Осознает сущности и значения информации в развитии современного общества
ОПК(У)-3	Владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации
ОПК(У)-4	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ДОПК(У)-1	Способен разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию в соответствии со стандартами и с учетом технических и эксплуатационных характеристик деталей и узлов изделий
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК(У)-2	Способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств
ПК(У)-3	Способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК(У)-4	Способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК(У)-5	Умеет проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК(У)-6	Умеет проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической

	безопасности проводимых работ
ПК(У)-7	Умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК(У)-8	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК(У)-9	Способен к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
ПК(У)-10	Умеет учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
ПК(У)-11	Умеет использовать стандартные средства автоматизации при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями
ПК(У)-12	Способен оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

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

Школа ИШНПТ

Направление подготовки (специальность) 15.03.01. Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Машиностроение

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

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
154A81	Пей Мин

Тема работы:

чертеж и технологический процесс детали пробка	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	03.02.2022 г. №34-77/с

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

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж детали, годовая программа выпуска.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени, конструирование специального приспособления
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	1. Чертеж детали, A_3 2. Размерный анализ, $A_3 \times 2$ 3. Операционный карта, $A_1 \times 3$ 4. Чертеж приспособления. A_1 5. Спецификация, $A_4 \times 2$
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Червач.Ю.Б.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Гасанов М.А.
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	13.12.2021 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Червач.Ю.Б.	К. Т. Н.		13.12.2021 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A81	Пей Мин		13.12.2021 г.

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 151 страниц, 16 таблиц, 5 источников, 5 приложений

Ключевые слова: технологический процесс, режимы резания, припуски, контрольно-измерительное приспособление.

Объектом изучения является: чертеж и технологический процесс детали «пробка».

Цель работы: разработка технологического процесса изготовления пробка

Работа состоит из четырёх частей: технологическая, конструкторская, экономическая и социальная ответственность.

Технологическая часть состоит из разделов по определению типа производства, анализ конструкции детали, расчет режимов резания, расчет основного времени, определение штучно-калькуляционного времени, расчет допусков, припусков и технологические размеры.

Abstract

Graduation paper contains: 151 pages, 16 tables, 5 sources, 5 applications

Key words: technological process, cutting conditions, allowances, instrumentation.

The object of study is: drawing and the technological process of the part "bung".

Purpose of work: development of a technological process for manufacturing a cork

The work consists of four parts: technological, design, economic and social responsibility.

The technological part consists of sections for determining the type of production, analysis of the design of the part, calculation of cutting modes, calculation of main time, determination of piece-and-time calculation, calculation of tolerances, allowances and technological dimensions.

Оглавление

Введение.....	10
1. Технологическая часть.....	11
1.1 Исходные данные.....	11
1.2 Анализ технологичности конструкции детали.....	11
1.3 Определение типа производства.....	12
1.4 Выбор исходной заготовки.....	15
1.5 Маршрута изготовления детали	16
1.6 Размерный анализ технологического процесса	24
1.7 Расчет допусков, припусков и технологических размеров.....	25
1.7.1 Расчет допусков на обработку	25
1.7.2 Допуски на технологические размеры	26
1.7.3 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров	27
1.7.4 Определение минимальных припусков на обработку	31
1.7.5 Расчет припусков на осевые размеры	32
1.7.6 Расчёт технологических размеров	34
1.8 Выбор средств технологического оснащения	42
1.9 Расчёт режимов резания	45
1.10 Расчет основного времени	79
1.11 Определение штучно-калькуляционного времени	84
2. Конструкторская часть	86
2.1. Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления	88
2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления	89
2.3 Расчет силы зажима трехкулачкового патрона	92
3. Экономическая часть	95

3.1 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	97
3.1.1. Общая информация	97
3.1.1. Анализ конкурентных технических решений	97
3.1.3. SWOT-анализ	99
3.2. Планирование научно-исследовательских работ	102
3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	102
3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения	103
3.3. Бюджет затрат на реализацию проекта	108
3.4. Формирование затрат на реализацию проекта	113
3.5. Ресурсоэффективность	113
4. Социальная часть	116
Введение	118
4.1. Производственная безопасность	118
4.1.1 Анализ условий труда на рабочем месте	118
4.1.2 Анализ показателей шума и вибрации	119
4.1.3 Анализ показателей микроклимата	120
4.1.4 Анализ освещенности рабочей зоны	121
4.1.5. Анализ электробезопасности	126
4.1.6. Анализ пожарной безопасности	128
4.2 Экологическая безопасность	131
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	132
4.4 Выводы по разделу	135
Заключение	136
Список литературы	137

Введение

Машиностроение является ключевой отраслью в индустриальном обществе, уровень её развития показывает экономическую мощь страны и военный потенциал. При переходе в информационное общество машиностроение не потеряло своей ключевой роли, так как именно разработка и создание средств производства обеспечивает экономическую независимость и безопасность государства.

В технологии машиностроения развитие происходит по следующим направлениям:

- повышение возможностей, качества и экономичности средств технологического оснащения (использование высокопроизводительных станков, точных и надёжных приспособлений, инструментов с повышенной производительностью и стойкостью и т. д.);
- создание максимально эффективных маршрутов технологических процессов;
- использование эффективной системы управления и планирования производства;
- комплексная автоматизация производства, включающая в себя разработку конструкций изделий, технологическое проектирование, календарное планирование и др.

Актуальность темы дипломного проекта определяется необходимостью разработки технологии изготовления детали «Наконечник» для последующего изготовления этой детали в серийном производстве. Наконечник – это цилиндрическая деталь с поверхностями вращения, имеющая канавки для её закрепления в корпусе механизма, имеющая сопрягаемые поверхности для её крепления в корпусе механизма и для установки в ней других деталей, например, подшипников.

Целью данной работы является разработка необходимых документов и выполнение расчётов для организации производства по изготовлению детали,

выданной предприятием, на котором планируется её обработка.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задачи: выбор заготовки, рациональных способов обработки, оборудования и режущих инструментов, составление технологического процесса, выполнение размерного анализ техпроцесса, расчёт режимов резания и норм времени изготовления детали, проектирование приспособлений и технологической оснастки для выполнения каждой операции, разработка вопросов финансового менеджмента и обеспечение безопасности работы.

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

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

В выпускной квалификационной работе решается задача по созданию эффективного технологического процесса изготовления детали

1. Технологическая часть

1.1. Исходные данные

Разработайте технологический процесс для изготовления деталей, показанных на рис1. Планируется выпускать 10000 деталей в год.

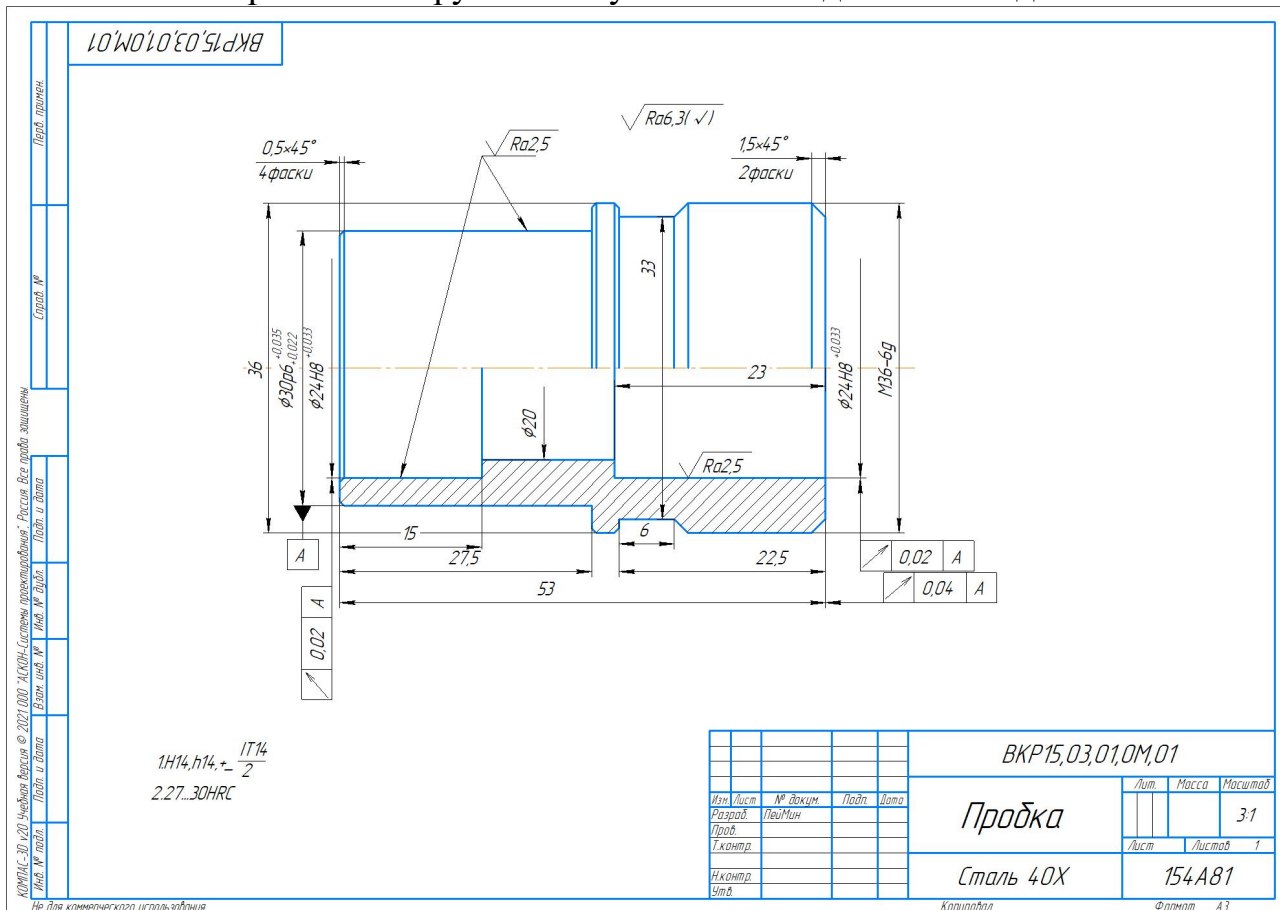


Рис. 1.1. Чертеж детали

1.2. Анализ технологичности конструкции детали

Пробка изготовлена из стали 40X ГОСТ 5632-72. Большая часть обработки деталей выполняется на токарном станке.

Есть два стандарта параметров шероховатости Ra 6,3, Ra 2,5.

Деталь – пробка – представляет собой тело вращения, изготавливаемое из стали 40X. Эта часть конструкции несложная. Инструмент можно свободно обрабатывать, число твердости 27-30HRC, Поверхность детали не сложная.

В соответствии с описанной выше ситуацией никаких изменений в конструкцию детали вноситься не будет.

Стали 40Х Его характеристики-способность стали к термическому упрочнению, стойкость к воздействию корродирующих факторов и абразивному износу. Это дешево и легко обрабатывается. Но сваривать сложно.

Химический свойства Сталь40Х Таблица 1.2.1

C (Углерод)	Si (Кремний)	Mn (Марганец)	P (Фосфор)	S (Сера)	Cr (Хром)	Mo (Молибден)	Ni (Никель)	V (Ванадий)	Ti (Титан)	Cu (Медь)	N (Азот)	W (Вольфрам)	Fe (Железо)
0,36 - 0,44	0,17 - 0,37	0,5 - 0,8	< 0,04	< 0,04	0,8 - 1,1	< 0,11	< 0,3	< 0,05	< 0,03	< 0,3	< 0,012	< 0,2	остальное

Механические свойства Сталь40Х Таблица 1.2.2

Тип образца	Образец	Предел текучести, $\sigma_{0,2}$, МПа	Временное сопротивление разрыву, σ_B , МПа	Относительное удлинение при разрыве, δ_5 , %	Относительное сужение, ψ , %	Ударная вязкость КСЧ при 20°C, Дж/см ²
Продольный	Термически обработанный	> 785	> 980	> 10	> 45	> 59

1.3.Определение типа производства

Анализируемая деталь имеет массу $m = 0.21$ кг.

Общий объем производства деталей - 10000 в год.

Определение типа производства по коэффициенту закрепления операций по формуле :

$$K_{з.о} = \frac{t_B}{T_{ср}},$$

Где t_B – такт выпуска детали, мин;

$T_{ср}$ – среднее штучное время, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле :

$$t_B = \frac{F_r}{N_r},$$

Где F_r – годовой фонд времени работы оборудования, мин;

N_r – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования при двусменном режиме работы:
 $F_r = 4029$ ч.

Рассчитаем:

$$t_B = \frac{4029 \times 60}{10000} = 24,17 \text{ мин.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.ки}}{n}$$

Где $T_{ш.ки}$ – штучно-калькуляционное время i - ой основной операции, мин.;
 n – количество основных операций.

Штучно-калькуляционное время i - ой основной операции определяем по рекомендациям приложения 1:

$$T_{ш.ки} = \varphi_{ki} \cdot T_{oi}$$

Где φ_{ki} – коэффициент i - ой основной операции, зависящий от вида станка и типа предполагаемого производства;

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

1.Ленточно-пильная операция:

переход 1:отрезать заготовку;($\varphi_k=1,41$)

$$T_{ш.к0,1} = 0,19 \times D^2 = 0,19 \times 40^2 \times 10^{-3} = 0,3 \text{ мин}$$

Для первой операции(токарная с ЧПУ) $\varphi_{к1} = 1,41$.

$$T_{ш.к-1} = \varphi_{к1} \times T_{ш.к0,1} = 1,41 \times 0,3 = 0,42 \text{ мин}$$

2.Токарная операция с ЧПУ:

переход 1: Подрезать торец;

$$T_{ш.к2,1} = 0,037 \times (D - d)^2 \times l = 0,037 \times 40^2 \times 10^{-3} = 0,059 \text{ мин}$$

переход 2:Обточить поверхность

$$T_{ш.к2,2} = 0,1 \times d \times l = 0,1 \times 38 \times 43 \times 10^{-3} = 0,16 \text{ мин}$$

переход 3:Обточить фаску

$$T_{ш.к2,3} = 0,1 \times d \times l = 0,1 \times 1,5 \times 38 \times 10^{-3} = 0,0057 \text{мин}$$

переход 4:Обточить канавку

$$T_{ш.к2,4} = 0,1 \times d \times l = 0,1 \times 38 \times 6 \times 10^{-3} = 0,0228 \text{мин}$$

переход 5:Обточить фаску

$$T_{ш.к2,5} = 0,1 \times d \times l = 0,1 \times 0,5 \times 38 \times 10^{-3} = 0,0019 \text{мин}$$

переход 6:Центровать торец

$$T_{ш.к2,6} = 0,52 \times d \times l = 0,52 \times 6,3 \times 12,7 \times 10^{-3} = 0,042 \text{мин}$$

переход 7:Сверлить отверстие

$$T_{ш.к2,7} = 0,52 \times d \times l = 0,52 \times 20 \times 57 \times 10^{-3} = 0,59 \text{мин}$$

переход 8:Расточить отверстие

$$T_{ш.к2,8} = 0,18 \times d \times l = 0,18 \times 22 \times 22 \times 10^{-3} = 0,087 \text{мин}$$

переход 9:Расточить отверстие

$$T_{ш.к2,9} = 0,18 \times d \times l = 0,18 \times 24 \times 23 \times 10^{-3} = 0,1 \text{мин}$$

переход 10:Подрезать торец

$$T_{ш.к2,10} = 0,037 \times (D^2 \times d^2) \times l = 0,037 \times (40^2 \times 20^2) \times 10^{-3} = 0,044 \text{мин}$$

переход 11:Обточить поверхность

$$T_{ш.к2,11} = 0,1 \times d \times l = 0,1 \times 40 \times 10 \times 10^{-3} = 0,04 \text{мин}$$

переход 12:Обточить поверхность

$$T_{ш.к2,12} = 0,1 \times d \times l = 0,1 \times 26,5 \times 36 \times 10^{-3} = 0,095 \text{мин}$$

переход 13:Обточить поверхность

$$T_{ш.к2,13} = 0,1 \times d \times l = 0,1 \times 26,5 \times 34 \times 10^{-3} = 0,09 \text{мин}$$

переход 14:Обточить поверхность

$$T_{ш.к2,14} = 0,1 \times d \times l = 0,1 \times 27,5 \times 32 \times 10^{-3} = 0,088 \text{мин}$$

переход 15:Обточить фаску

$$\begin{aligned} T_{ш.к2,15} &= 0,1 \times d \times l = 0,1 \times 36 \times 0,5 \times 10^{-3} + 0,1 \times 30 \times 0,5 \times 10^{-3} \\ &= 0,0033 \text{мин} \end{aligned}$$

переход 16:Обточить поверхность

$$T_{ш.к2,16} = 0,18 \times d \times l = 0,18 \times 20 \times 14 \times 10^{-3} = 0,05 \text{ мин}$$

переход 17:Обточить поверхность

$$T_{ш.к2,17} = 0,18 \times d \times l = 0,18 \times 22 \times 15 \times 10^{-3} = 0,06 \text{ мин}$$

переход 18:Нарезать наружную резьбу

$$T_{ш.к2,18} = 4 \times d \times l = 4 \times 36 \times 13 \times 10^{-3} = 1,87 \text{ мин}$$

Для второй операции(токарная с ЧПУ) $\varphi_{к2} = 1,98$.

$$T_{ш-к3} = \varphi_{к3} \times T_{ш.к3} = 1,98 \times 3,4 = 6,7 \text{ мин}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по формуле [3]:

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.ки}}{n} = \frac{0,42 + 6,7}{2} = 3,56 \text{ мин}$$

Тип производства определяем по формуле (1):

$$K_{з.о} = \frac{t_B}{T_{ср}} = \frac{24,17}{3,56} = 6,8$$

Так как $K_{з.о} < 10$, то тип производства – единичный.

1.4.Выбор исходной заготовки

Исходя из чертежа устанавливаем размеры заготовки: Диаметр заготовки 40 мм, длина заготовки – 60 мм. Размеры заготовки и ее материал позволяют выбрать заготовку из стального горячекатаного проката круглого сечения по Круг 40-В ГОСТ 2590-88 (прокат стальной горячекатаный круглый):

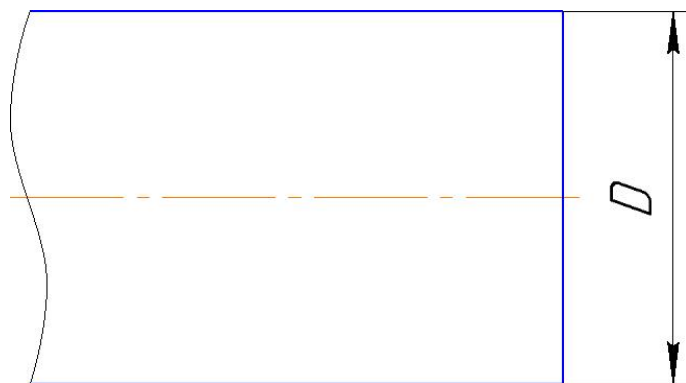
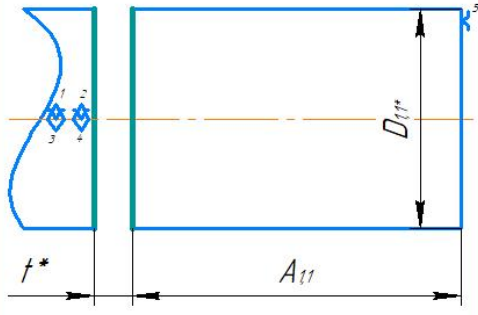
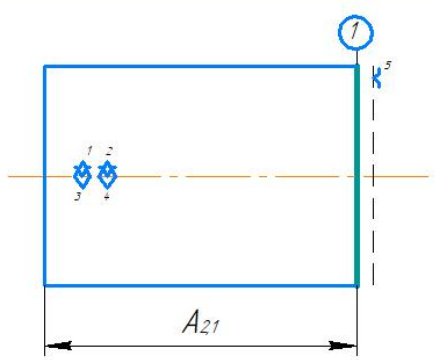


Рис. 1.2.Эскиз заготовки

1.5. Маршрута изготовления детали

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Инд. № подл. Подп. и дата Взам. инд. № Инд. № дубл. Подп. и дата

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

номер			Наименование операций и содержание переходов	Операционный эскиз
Операции	Установ	Перехода		
005	A	1	Заготовительная Отрезать заготовку, выдерживая размер A _{1.1}	
010	A	1	Токарная Подрезать торец 1, выдерживая размер A _{2.1}	

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат A4

Лист
2

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Инв. № подл. Подп. и дата

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
					2	Обточить поверхности 2 и 3, выдерживая размеры $D_{2.2}$, $A_{2.2}$				
					3	Точить фаску 4, выдерживая размер $A_{2.3} \times 45^\circ$				
					4	Точить канавку 5,6,7 и угол 8, выдерживая размеры $A_{2.4.1}$, $A_{2.4.2}$, $A_{2.4.3} \times 45^\circ$, $D_{2.4}$				

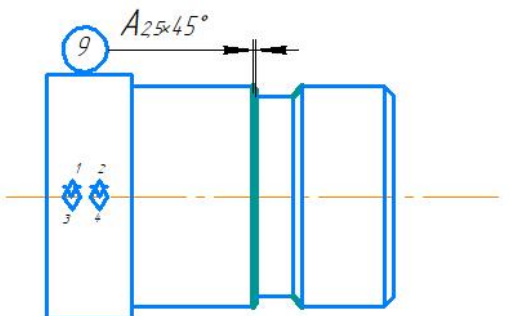
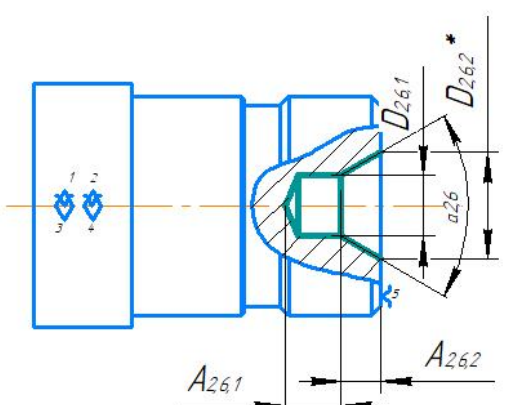
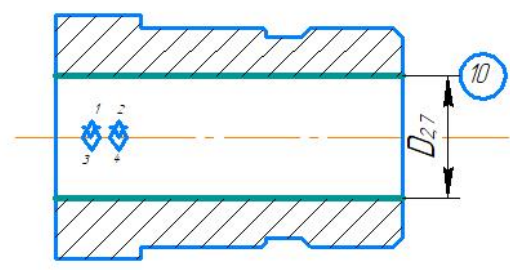
Не для коммерческого использования

Копировал

Формат A4

Лист 3

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

	5 Точить фаску 9, выдерживая размер $A_{2.5.1 \times 45^\circ}$	
	6 Центровать торец, выдерживая размеры $A_{2.6.1}$ и $A_{2.6.2}$, $D_{2.6.1}$, $D_{2.6.2}$ и $\alpha_{2.6}$.	
	7 Сверлить отверстие 13, выдерживая размер $D_{2.7}$.	
Изм. Лист	№ докум. Подп. Дата	Лист 4

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

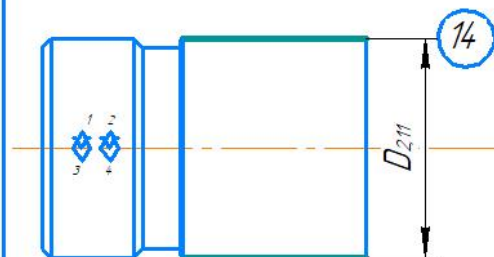
Не для коммерческого использования

Копировал

Формат A4

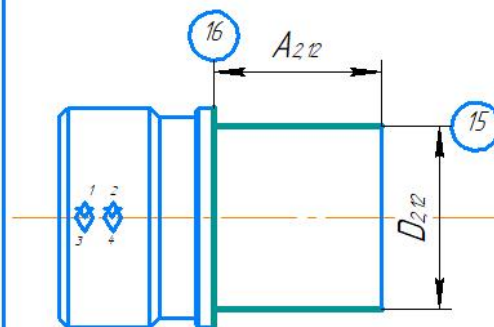
11

Точить поверхность 14,
выдерживая размер $D_{2.11}$



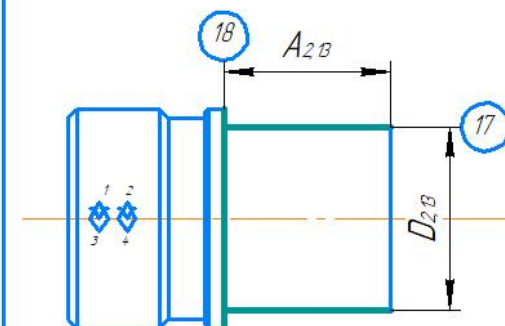
12

Точить поверхность 15и16,
выдерживая размер $D_{2.12}$ и $A_{2.12}$.



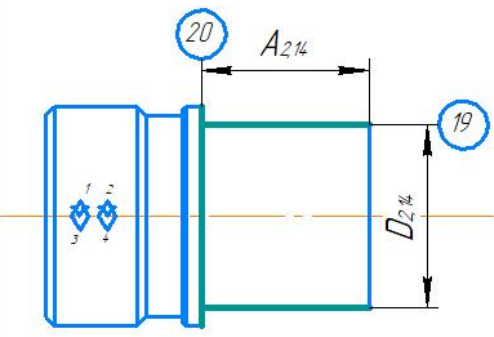
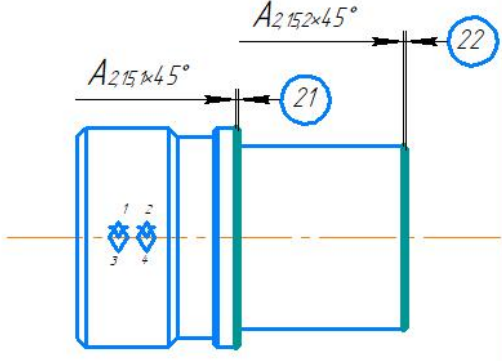
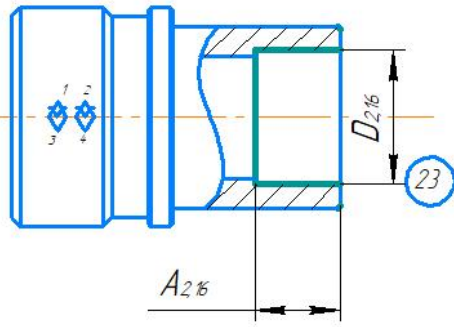
13

Обточить поверхность 17и18,
выдерживая размер $D_{2.13}$ и $A_{2.13}$ и4.



Лист

6

	14 Обточить поверхность 19 и 20, выдерживая размеры $D_{2.14}$ и $A_{2.14}$	
	15 Точить фаску 21 и 22, выдерживая размеры $A_{2.15.1 \times 45^\circ}$; $A_{2.15.2 \times 45^\circ}$	
	16 Расточить отверстие 23, выдерживая размеры $A_{2.16}$ и $D_{2.16}$	
Изм.	Лист	7

1.6 Размерный анализ технологического процесса

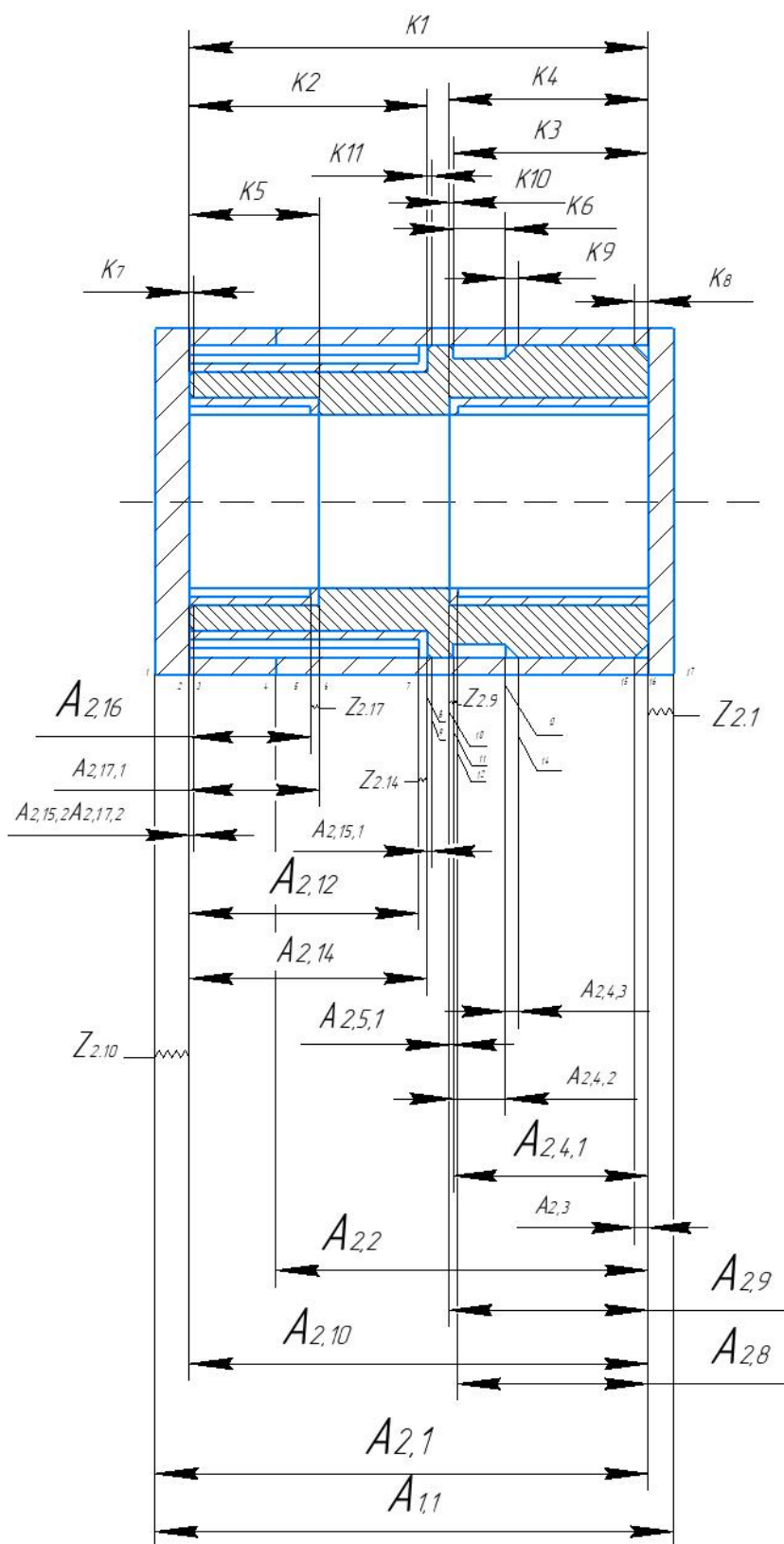


Рис 1.3- Размерная схема

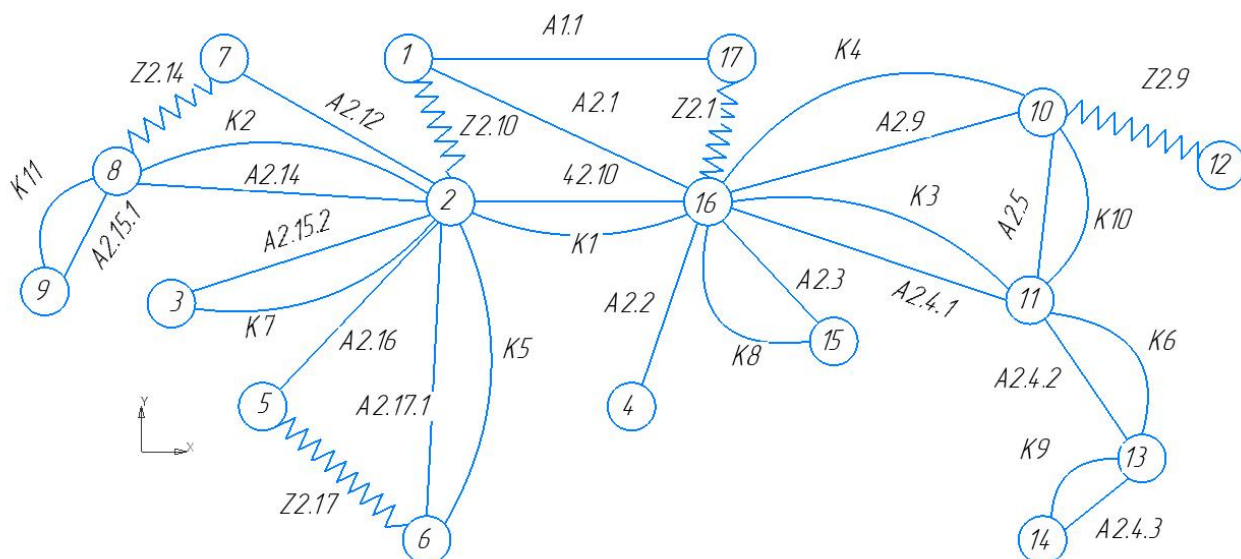


Рис 1.4 Граф технологических цепей направления

1.7. Расчет допусков, припусков и технологических размеров

1.7.1 Расчет допусков на обработку

Находим допуски проектных размеров на чертеже.

$$TK_1 = (53)^{+0.74} = 0,74 \text{ мм};$$

$$TK_2 = (27,5)^{-0.1}_{-0,2} = 0,1 \text{ мм};$$

$$TK_3 = (22,5) \pm 0,26 = 0,52 \text{ мм};$$

$$TK_4 = (23) \pm 0,26 = 0,52 \text{ мм};$$

$$TK_5 = (15) \pm 0,215 = 0,43 \text{ мм};$$

$$TK_6 = (6) \pm 0,15 = 0,3 \text{ мм};$$

$$TK_7 = (0,5)^{+0,1}_{-0,1} = 0,2 \text{ мм};$$

$$TK_8 = (1,5) \pm 0,125 = 0,25 \text{ мм};$$

$$TK_9 = (1,5) \pm 0,125 = 0,25 \text{ мм};$$

$$TK_{10} = (0,5)^{+0,1}_{-0,1} = 0,2 \text{ мм};$$

$$TK_{11} = (0,5)^{+0,1}_{-0,1} = 0,2 \text{ мм};$$

$$TK_1^D = (36)^{-0,74} = 0,74 \text{ мм};$$

$$TK_2^D = (30)^{-0,009}_{-0,025} = 0,016 \text{ мм};$$

$$TK_3^D = (24)^{+0,033} = 0,033\text{мм};$$

$$TK_4^D = (20)_{-0,52} = 0,52\text{мм};$$

1.7.2. Допуски на технологические размеры

Допуски на осевые технологические размеры

$$TA_i = \omega_{ci} + \rho_u + \varepsilon_\sigma$$

где ω_{ci} – статическая погрешность

ρ_u – пространственное отклонение измерительной базы

ε_σ – погрешность базирования

Допуски на заготовочные размеры после резки на ленточных назначаем:

$$TA_{1.1} = 0,7\text{мм};$$

Технические допуски на размеры-осевые

$$TA_{2.1} = \omega_c + \rho = 0,2 + 0,1 = 0,3\text{ мм};$$

$$TA_{2.2} = \omega_c = 0,2\text{ мм};$$

$$TA_{2.3} = \omega_c = 0,2\text{ мм};$$

$$TA_{2.4.1} = \omega_c = 0,2\text{мм};$$

$$TA_{2.4.2} = \omega_c = 0,2\text{мм};$$

$$TA_{2.4.3} = \omega_c = 0,2\text{мм};$$

$$TA_{2.5} = \omega_c = 0,2\text{ мм};$$

$$TA_{2.8} = \omega_c = 0,2\text{ мм};$$

$$TA_{2.9} = \omega_c = 0,2\text{ мм};$$

$$TA_{2.10} = \omega_c + \rho = 0,2 + 0,1 = 0,3\text{ мм};$$

$$TA_{2.12} = \omega_c = 0,2\text{ мм};$$

$$TA_{2.14} = \omega_c = 0,1\text{ мм};$$

$$TA_{2.15,1} = \omega_c = 0,2\text{ мм}$$

$$TA_{2.15,2} = \omega_c = 0,2 \text{ мм}$$

$$TA_{2.16} = \omega_c = 0,2 \text{ мм};$$

$$TA_{2.17.1} = \omega_c = 0,2 \text{ мм};$$

$$TA_{2.17.2} = \omega_c = 0,2 \text{ мм};$$

1.7.3. Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

Расчет методом максимума-минимума для обеспечения точности размеров конструкции

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

1.Размерная цепочка с размером K_1 -рис. 1.5.

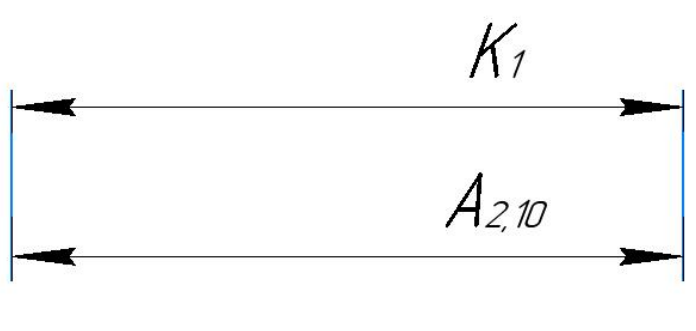


Рис. 1.5. проверка точности размера K_1

$$TK_1 = 0.74 \text{ мм}, \quad TA_{2.1} = 0,3 \text{ мм};$$

Размер K_1 выдерживается.

2.Размерная цепочка с размером K_2 -рис. 1.6

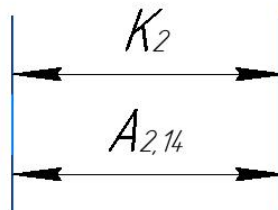


Рис. 1.6. проверка точности размера № 2

$TK_2 = 0.1 \text{ мм}; \quad TA_{2.14} = 0,1 \text{ мм};$ Размер K_1 квалифицирована

3.Размерная цепочка с размером K_3 -рис. 1.7

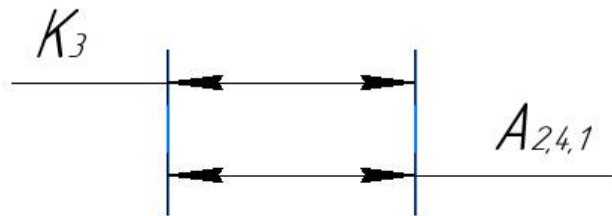


Рис. 1.7.проверка точности размера № 3

$TK_3 = 0,52 \text{ мм}; \quad TA_{2.4.1} = 0,20 \text{ мм};$
Размер K_3 квалифицирована

4.Размерная цепочка с размером K_4 -рис. 1.8

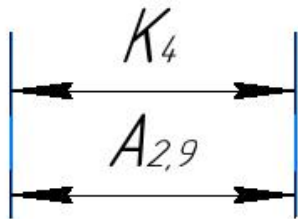


Рис. 1.8. проверка точности размера № 4

$TK_4 = 0,52 \text{ мм}; \quad TA_{2.9} = 0,20 \text{ мм};$
Размер K_4 квалифицирована

5.Размерная цепочка с размером K_5 -рис1.9.

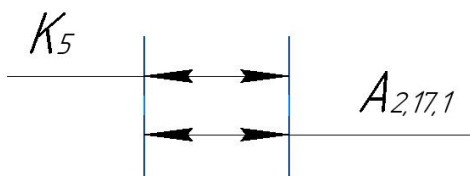


Рис. 1.9. проверка точности размера № 5

$TK_5 = 0,43 \text{ мм}; \quad TA_{2.17.1} = 0,2 \text{ мм};$
 Размер K_5 квалифицирована

6.Размерная цепочка с размером K_6 .рис1.10.

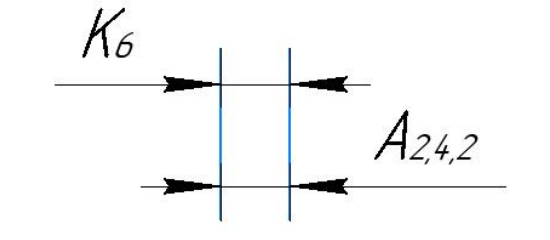


Рис. 1.10. проверка точности размера № 6

$TK_6 = 0,3 \text{ мм}; \quad TA_{2.4.2} = 0,2 \text{ мм};$
 Размер K_4 квалифицирована

7.Размерная цепочка с размером K_7 -рис1.11.

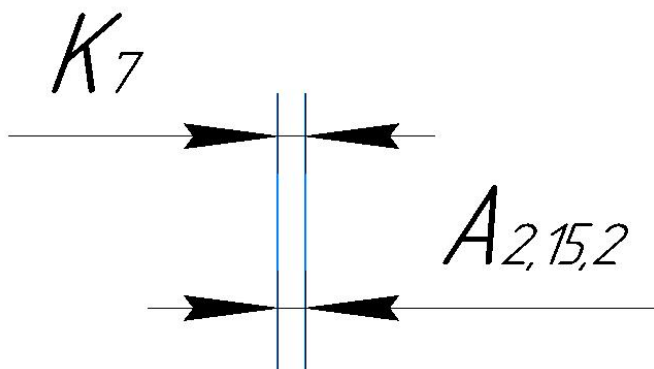


Рис. 1.11. проверка точности размера № 7

$TK_7 = 0,2 \text{ мм}; \quad TK_{2,15,2} = 0,2 \text{ мм};$
 Размер K_7 квалифицирована

8.Размерная цепочка с размером K_8 -рис1.12.

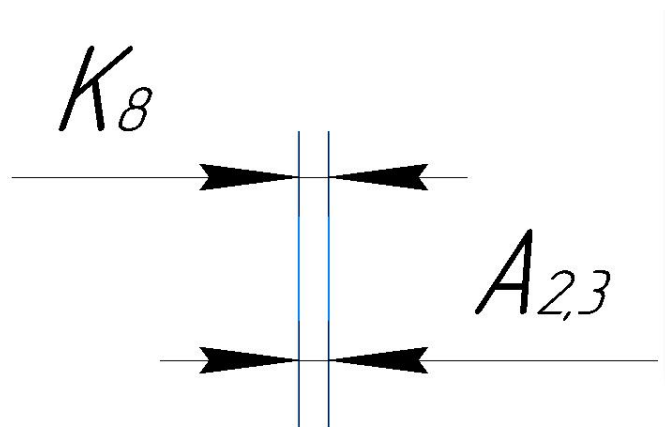


Рис. 1.12. проверка точности размера № 8

$$TK_8 = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{2,3} = 0,2 \text{ мм};$$

Размер K_8 квалифицирована

9.Размерная цепочка с размером K_8 -рис1.13.

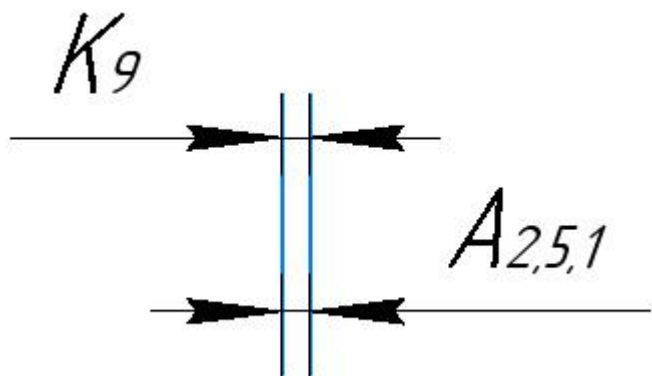


Рис. 1.13. проверка точности размера № 8

$$TK_9 = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{2,5,1} = 0,2 \text{ мм};$$

Размер K_9 квалифицирована

10.Размерная цепочка с размером K_8 -рис1.14.

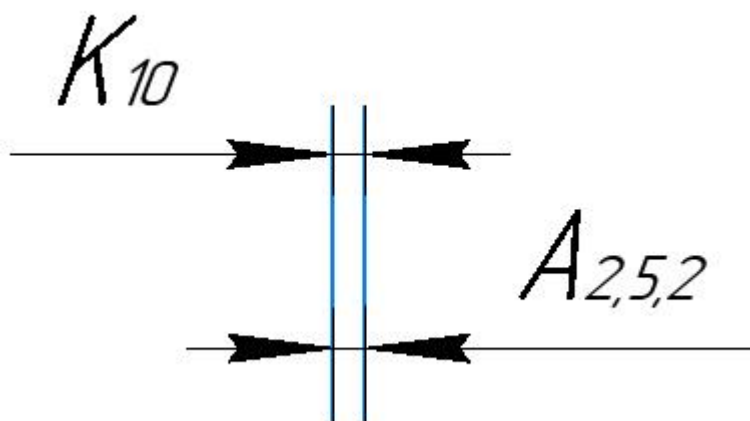


Рис. 1.14. проверка точности размера № 8

$$TK_{10} = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{2,5,2} = 0,2 \text{ мм};$$

Размер K_{10} квалифицирована

11.Размерная цепочка с размером K_{11} -рис1.15.

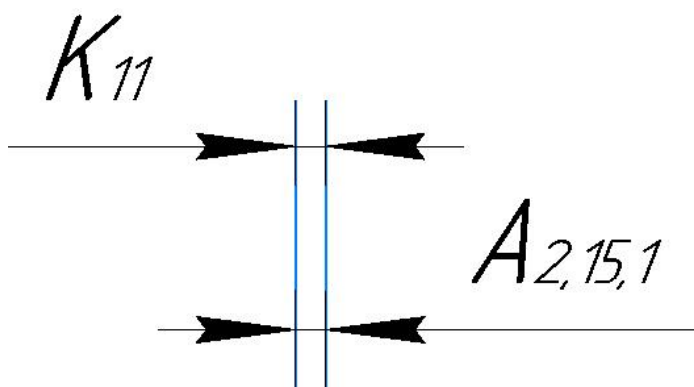


Рис. 1.15. проверка точности размера № 8

$$TK_{11} = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{2,15,1} = 0,2 \text{ мм};$$

Размер K_{11} квалифицирована

1.7.4 Определение минимальных припусков на обработку

припуском на обработку-Толщина металлического слоя,

оставшегося на поверхности детали и подлежащего обрезке.

Минимальный припуск - Минимальная толщина металлического слоя, который необходимо удалить для обеспечения аккуратности обрабатываемой поверхности.

чтобы обеспечить точность и качество обрабатываемой поверхности в этом процессе. Максимальный припуск - это максимальное значение технологического припуск. Допуск на допуск - это диапазон изменения припуска на обработку, который равен разнице между максимальным припуском и минимальным припуском, а также равен сумме допусков на размер предыдущего процесса и этого процесса.

1.7.5 Расчет припусков на осевые размеры

Расчёт припуска на обработку плоскости, определяется по формуле из [2, стр. 42]:

$$Z_{i\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i$$

$Z_{i\min}$ — минимальный припуск на обработку поверхности вращения, мкм;

Rz_{i-1} — шероховатость с предыдущего перехода, мкм;

h_{i-1} — толщина дефектного поверхностного слоя, сформированного с предыдущего перехода, мкм;

ρ_{i-1} — суммарная погрешность формы, полученная на предшествующем переходе, мкм;

ε_{yi} — погрешность установки заготовки на текущем переходе, мкм.

$$Z_{2,1 \min} = 110 + 100 + 100 = 310 \text{ MKM}$$

$$Z_{2,10 \min} = 100 + 100 + 100 = 300 \text{ MKM}$$

$$Z_{2,14 \min} = 100 + 100 + 100 = 300 \text{ MKM}$$

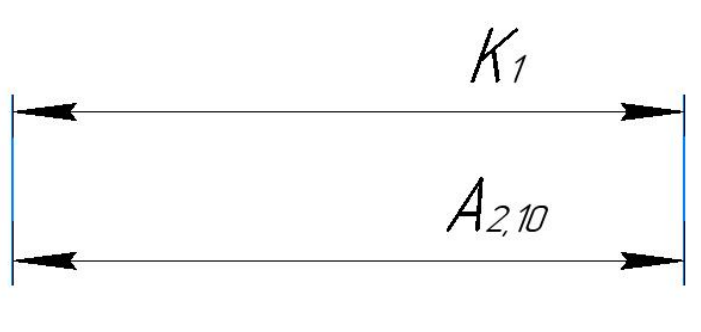
$$Z_{2,9 \min} = 20 + 25 + 45 = 90 \text{ MKM}$$

$$Z_{2,17 \min} = 20 + 25 + 45 = 90 \text{ MKM}$$

1.7.6 Расчёт технологических размеров

Расчет размера процесса завершается анализом размера процесса обработки. Размерная цепочка должна завершить этот шаг.

1. Размерная цепочка с размером K_1 -рис. 1.20



$$TK_1 = 0.74 \text{ мм}, \quad TA_{2,1} = 0,3 \text{ мм};$$

рис. 1.20 Размер K_1 квалифицирована

$$A_{2,10}^C = K_1^C = 53,37 \text{ мм}$$

$$A_{2,10} = 53,37 \pm 0,15 \text{ мм}$$

2. Размерная цепочка с размером K_2 -рис. 1.21

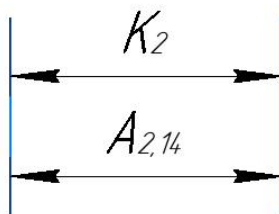


Рис. 1.21. Размерная цепь № 2

$$A_{2.14}^C = K_2^C = 27,35 \text{ мм}$$

$$A_{2.14} = 27,5_{-0,2}^{-0,1} \text{ мм}$$

3.Размерная цепочка с размером K_3 -рис. 1.22

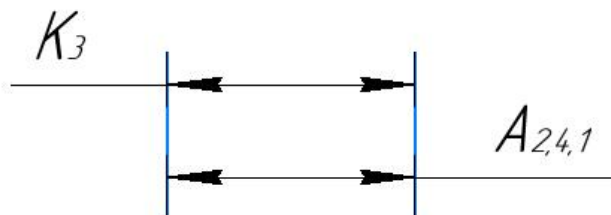


Рис. 1.22. Размерная цепь № 3

$$A_{2.4.1}^C = K_3^C = 22,5 \text{ мм}$$

$$A_{2.4.1} = 22,5_{\pm 0,1} \text{ мм}$$

4.Размерная цепочка с размером K_4 -рис. 1.23.

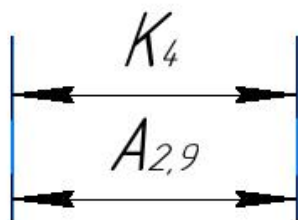


Рис. 1.23. Размерная цепь № 4

$$A_{2.9}^C = K_4^C = 23 \text{ мм}$$

$$A_{2.9} = 23 \pm 0,1 \text{ мм}$$

5.Размерная цепочка с размером K_5 -рис. 1.24

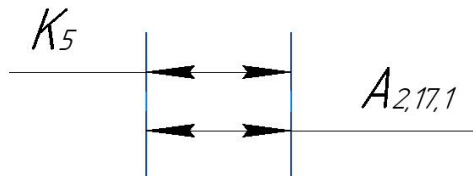


Рис.1.24. Размерная цепь № 5

$$A_{2.17.1}^C = K_5^C = 15 \text{ мм}$$

$$A_{2.17.1} = 15 \pm 0,1 \text{ мм}$$

6.Размерная цепочка с размером K_6 -рис. 1.25

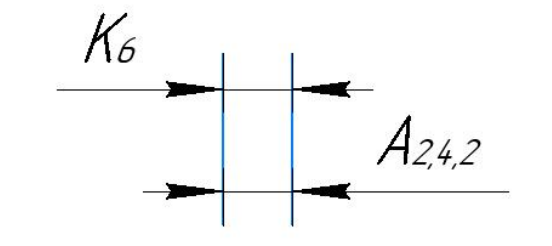


Рис. 1.25. Размерная цепь № 6

$$A_{2.4.2}^C = K_6^C = 6 \text{ мм}$$

$$A_{2.1} = 6_{\pm 0,1} \text{ мм}$$

7.Размерная цепочка с размером К₇-рис. 1.26

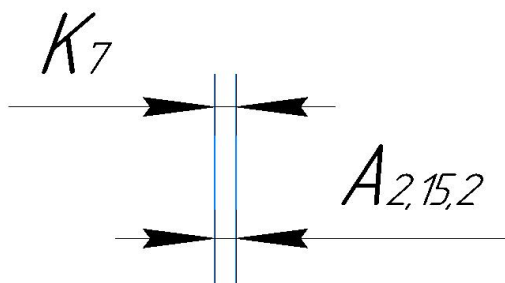


Рис. 1.26. Размерная цепь № 7

$$A_{2.15,2}^C = K_7^C = 0,5$$

$$A_{2.15,2} = 0,5 \pm 0,1 \text{ мм}$$

8.Размерная цепочка с размером К₈-рис.1.27

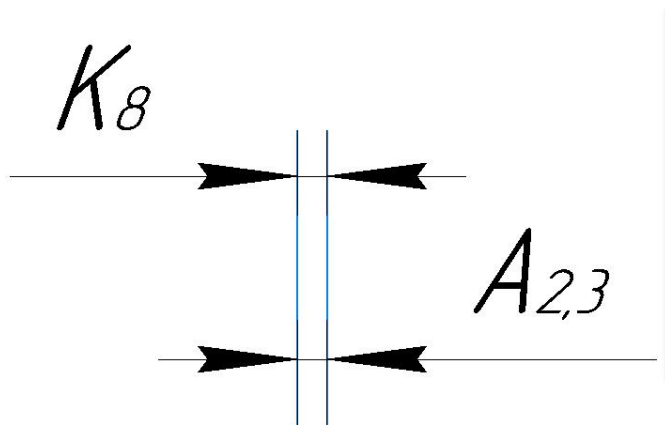


Рис. 1.27. Размерная цепь № 8

$$A_{2.3}^C = K_8^C = 1,5 \text{ мм}$$

$$A_{2.3} = 1,5_{\pm 0,1} \text{ мм}$$

9.Размерная цепочка с размером К₉-рис.1.28

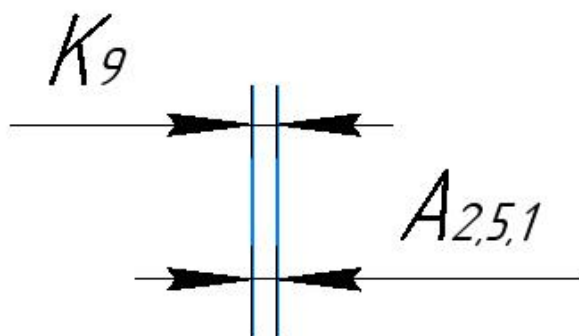


Рис. 1.28. Размерная цепь № 8

$$A_{2.5,1}^C = K_9^C = 1,5 \text{ мм}$$

$$A_{2.5,1} = 1,5_{\pm 0,1} \text{ мм}$$

10.Размерная цепочка с размером К₉-рис.1.29

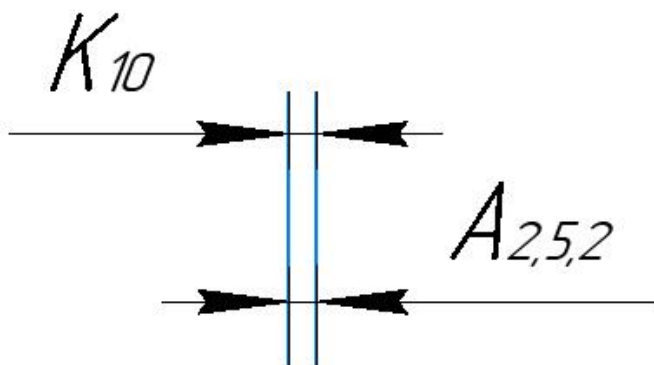


Рис. 1.29. Размерная цепь № 8

$$A_{2.5,2}^C = K_{10}^C = 0,5 \text{ мм}$$

$$A_{2.5,2} = 0,5_{\pm 0,1} \text{ мм}$$

11.Размерная цепочка с размером К₉-рис.1.30

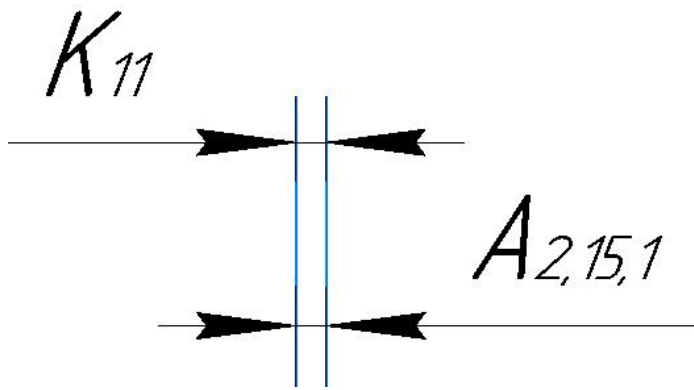


Рис. 1.30. Размерная цепь № 8

$$A_{2,15,1}^C = K_{11}^C = 0,5 \text{ мм}$$

$$A_{2,15,1} = 0,5 \pm 0,1 \text{ мм}$$

12. Размерная цепочка с размером A2.1-рис.1.31

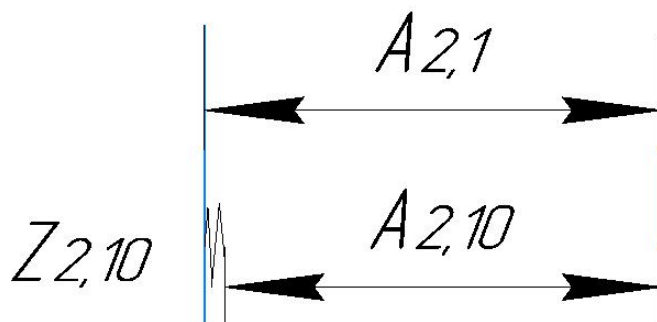


Рис. 1.31. Размерная цепь № 9

$$Z_{2,10}^C = Z_{2,10 \min} + \frac{TA_{2,1} + TA_{2,10}}{2} = 0,3 + \frac{0,3 + 0,3}{2} = 0,6 \text{ мм}$$

$$A_{2,1}^c = A_{2,10}^c + Z_{2,10}^c = 53,37 + 0,6 = 53,97 \text{ мм}$$

$$A_{2,1} = 53,97 \pm 0,15$$

13.Размерная цепочка с размером А1.1.рис. 4.32

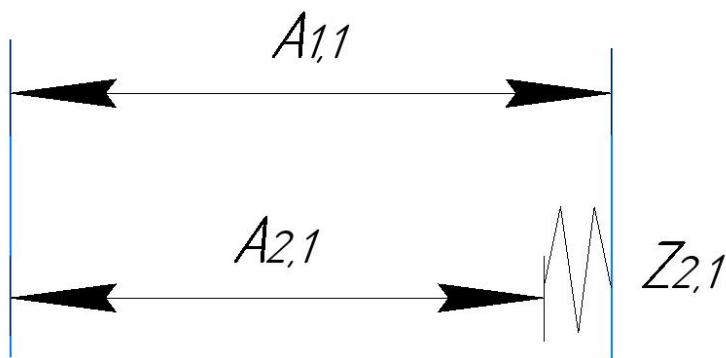


Рис. 1.32. Размерная цепь № 10

$$Z_{2,1}^c = Z_{2,1 \min} + \frac{TA_{1,1} + TA_{2,1}}{2} = 0,31 + \frac{0,7 + 0,3}{2} = 0,81 \text{ мм}$$

$$A_{1,1}^c = A_{2,1}^c + Z_{2,1}^c = 53,97 + 0,81 = 54,78 \text{ мм}$$

$$A_{1,1} = 55,1_{-0,7}$$

14.Размерная цепочка с размером А2.16-рис.1.33

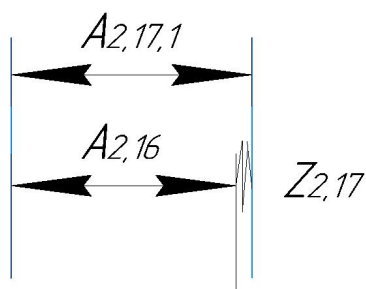


Рис. 1.33. Размерная цепь № 11

$$Z_{2,17}^c = Z_{2,17 \min} + \frac{TA_{2,16} + TA_{2,17,1}}{2} = 0,3 + \frac{0,2 + 0,2}{2} = 0,5 \text{ мм};$$

$$A_{2,16}^c = A_{2,17.1}^c - Z_{2.17}^c = 15 + 0,5 = 14,5 \text{ мм}$$

$$A_{2,16} = 14,5 \pm 0,1 \text{ мм}$$

15.Размерная цепочка с размером А2.12-рис. 1.34

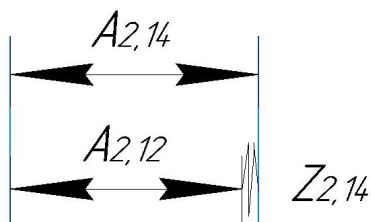


Рис.1.34. Размерная цепь № 12

$$Z_{2.14}^c = Z_{2.14 \min} + \frac{TA_{2.12} + TA_{2.14}}{2} = 0,3 + \frac{0,2 + 0,1}{2} = 0,45 \text{ мм};$$

$$A_{2,12}^c = A_{2,14}^c - Z_{2.14}^c = 27,35 + 0,45 = 26,9 \text{ мм}$$

$$A_{2,12} = 26,9 \pm 0,1 \text{ мм}$$

16.Размерная цепочка с размером А2.8-рис. 1.35

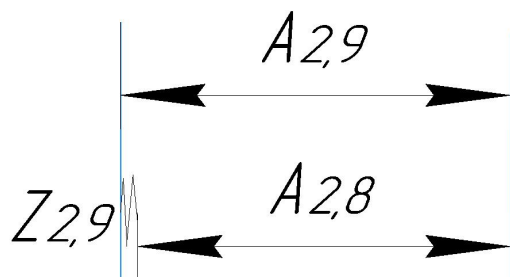


Рис. 1.35. Размерная цепь № 13

$$Z_{2.9}^c = Z_{2.9 \min} + \frac{TA_{2.9} + TA_{2.8}}{2} = 0,09 + \frac{0,2 + 0,2}{2} = 0,29 \text{ мм};$$

$$A_{2,8}^c = A_{2,9}^c - Z_{2,9}^c = 23 - 0,29 = 22,71 \text{ мм}$$

$$A_{2,8} = 22,71 \pm 0,1 \text{ мм}$$

1.8.Выбор средств технологического оснащения

Выбор оборудования (станка) зависит от типа производства среднесерийное и объёма выпуска 1000 шт/год и диаметр деталь.

Всё операция используют ленточнопильный станок и токарный станок с ЧПУ .

Таблица 1.8.1- JET HBS-2224AF ленточнопильный станок автоматический

Напряжение, В	400
Макс. Ø обработки при 90°	Ø560 мм
Зона обработки при 90°	Ø560 мм, 560х600 мм
Пакетная резка	230÷400х 120÷270
Скорость движения полотна, м/мин	35-85
Максимальная длина реза с датчиком	500 мм
Минимальная длина реза с	120 мм

датчиком	
Минимальная длина реза	10 мм
Размеры ленточного полотна	54 x 1,6 x 6600 мм
Объем гидравлического бака	130 л
Объем бака СОЖ, л	140
Высота стола, мм	810
Мощность двигателя, кВт	7,5
Мощность гидромотора	2,25
Мощность насоса СОЖ, кВт	0,2
Ширина ленточного полотна, мм	54
Длина, мм	3270
Ширина, мм	2195
Высота, мм	2280
Масса, кг	4500

Таблица 1.8.2- Токарный станок DMTG CL20A с ЧПУ

Максимальный диаметр обработки, мм	440
Максимальный диаметр точения над револьверной головкой, мм	260
Максимальный диаметр точения над станиной, мм	300
Максимальная длина обработки, мм	500
Диаметр патрона, дюйм	8
Диаметр отверстия в шпинделе, мм	62
Максимальный диаметр обрабатываемого прутка, мм	52
Диаметр подшипника шпинделя, мм	100
Угол наклона станины, град.	45
Перемещения по осям X/Z, мм	165/510
Быстрые перемещения по осям X/Z, м/мин	16/20
Точность позиционирования, мкм	±4
Повторяемость, мкм	±2,5
Частота вращения шпинделя, об./мин.	30-4500
Скорость подачи, мм/мин.	0-5000
Мощность главного привода, кВт	11/15
Торец шпинделя	A2-6
Количество инструмента	8

Время смены инструмента, сек.	0,35/1,2
Диаметр пиноли задней бабки, мм	80
Конус пиноли задней бабки	Морзе 4
Ход пиноли задней бабки, мм	130
Габаритные размеры, мм	2760x1500x1760
Масса, кг	5000

1.9. Расчёт режимов резания

При расчете режимов резания мы назначаем подачу S и глубину резания t в соответствии с указаниями в литературе.

Далее рассчитываем скорость резания, силу резания и крутящий момент на шпинделе станка, потребляемую мощность.

Операция 1

переход 1: Заготовительная

JET HBS-2224AF ленточнопильный станок автоматический Точность реза +/- 0,35 мм при резке 360 мм, Биметаллическое ленточное полотно 54 x 1,6 x 6600 мм

Глубина резания: $t = 1,6$ мм.

Подачу S назначаем для ленточной пилы по таблице 108 [3, стр. 425] $S \leq 50$ мм/мин, используем $S = 50$ мм/мин

Принимаем скорость резания (м/мин) по таблице 109 [3, стр. 425] $V = 12-16$ м/мин, используем $V = 15$ м/мин

Операция 2

переход 1: подрезать торец

Материал инструмента [3, с. 180] – Т15К6.

Глубина резания: $t = 1$ мм

Подача по таблице 11 [3, стр. 364] получить заключение: $s = 0,5$ мм/об

Скорость резания [3, стр. 363]:

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

Время доступности инструмента: $T = 60$ мин.

Определены по таблице 17 [2, стр. 367].

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

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Pv} \cdot K_{Iv}$$

K_{Mv} — коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{Pv} — коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

K_{Iv} — коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл. 1, 5, 6 [3, с. 358]:

$$K_{Mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

Значение коэффициента K_r и показатель степени n_v для материала инструмента

из твердого сплава -таблицы 2 [3, с.359]:

$$K_{\Gamma} = 1,0, n_v = 1,0;$$

$$K_{Mv} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,0 \cdot \left(\frac{750}{610} \right)^1 = 1,23$$

$$K_{Iv} = 0,9; K_{Iv} = 0,65. K_{Mv} = 0,86$$

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Iv} \cdot K_{Iv} = 1,23 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,1$$

Формула для скорость резания

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 1,1 = 180 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 180}{3,14 \cdot 40} = 1433 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Главная сила резания[3, стр. 371]:

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

Согласно таблице 22 [3, стр. 372] Значение коэффициента:

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

Коэффициент K_p определяется по формуле [3, стр. 362]:

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

K_{Mp} -определяется по формуле [3, стр. 362]

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Значения коэффициентов определяем по табл. 23 [3, стр. 360]:

$$K_{\varphi p} = 1,0; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 0,87.$$

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,86 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 = 0,75$$

Сила резания:

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1,0^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 180^{-0,15} \cdot 0,75 = 613,8H$$

Мощность резания [3,с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{613 \cdot 180}{1020 \cdot 60} = 1,8кВт$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,8}{0,75} = 2,4кВт$$

переход 2: Поверхностное точение:

Материал инструмента [3, с. 180]– Т15К6.

Подача по таблице 11 [3, стр. 425] получить заключение: $s = 0,5\text{мм/об}$

Глубина резания : $t = 2\text{мм}$;

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

Скорость резания:

Время доступности инструмента Т=60 мин;

Определены по таблице 17 : $C_v = 290$; $m = 0,2$; $y = 0,35$; $x = 0,15$ –

[3,стр. 367]:

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Iv} \cdot K_{Iv'}$$

K_{Mv} — коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{Iv} — коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

$K_{Iv'}$ — коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл. 1, 5, 6 [3, с.358]:

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

По табл. 2 [3, стр. 359] : $K_r = 1,0$;

По табл. 2 [3, стр. 359] : $n_v = 1,0$;

По табл. 5 [3, стр. 361] : $K_{IV} = 0,9$;

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

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} = 1,23 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,107;$$

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 1,107 = 161,6 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 161,6}{\pi \cdot 40} = 1286,6 \text{ об/мин};$$

Главная сила резания [3, стр. 371]:

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

Согласно таблице 22 [3, стр. 372] Значение коэффициента:

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

Коэффициент K_p определяется по формуле [3, стр. 371]:

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

K_{Mp} -определяется по формуле [3, стр. 362]

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Значения коэффициентов определяем по табл. 23 [3, стр. 374]:

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

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,86 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,86$$

Сила резания:

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 2^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 161,6^{-0,15} \cdot 0,86 = 1430,9H$$

Мощность резания [3, с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1430,9 \cdot 161,6}{1020 \cdot 60} = 3,76 кВт$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{3,76}{0,75} = 5,01 кВт$$

переход 3: точение фаску:

Материал инструмента [3, с. 180]– Т15К6.

Глубина резания $t = 1,5$ мм;

Подача по таблице 11 [3, стр. 425] получить заключение: $s = 0,5$ мм/об

Определены по таблице 17 : $C_v = 290$; $m = 0,2$; $y = 0,35$; $x = 0,15$ –
[3, стр. 367]:

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

По табл. 2 [3, стр. 359] : $K_r = 1,0$;

По табл. 2 [3, стр. 359] : $n_v = 1,0$;

По табл. 5 [3, стр. 361] : $K_{lv} = 0,9$;

По табл. 6 [3, стр. 361] : $K_{lv} = 1,0$;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{lv} \cdot K_{lv} = 1,23 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,107;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 1,107 = 87,4 м/мин;$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 87,4}{\pi \cdot 36} = 773,17 \text{ об/мин};$$

Главная сила резания[3, стр. 371]:

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1,5^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 87,4^{-0,15} \cdot 0,75 = 1026,3 \text{ Н}$$

Мощность резания [3,с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1026,3 \cdot 87,4}{1020 \cdot 60} = 1,47 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,47}{0,75} = 1,96 \text{ кВт}$$

переход 4: точение канавки:

Материал инструмента [3, с. 180]– Т15К6.

Глубина резания $t = 6 \text{ мм}$;

Подача по таблице 11 [3, стр. 425] получить заключение: $s = 0,5 \text{ мм/об}$

Скорость резания[3, стр. 367]:

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

Время доступности инструмента $T=60 \text{ мин}$;

Определены по таблице 17 [2,стр. 367].

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

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{lv} \cdot K_{lv'}$$

По табл 2 [3, стр. 359] : $K_r = 1,0$;

По табл 2 [3, стр. 359] : $n_V = 1,0$;

По табл 5 [3, стр. 361] : $K_{IV} = 1,0$;

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

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} = 1,23 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,23;$$

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 1,23 = 188,7 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 188,7}{\pi \cdot 36} = 1669,3 \text{ об/мин};$$

Сила резания:[3, стр. 371]:

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

Согласно таблице 22 [3, стр. 372] Значение коэффициента

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

Коэффициент K_p определяется по формуле [3, стр. 371]:

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

K_{Mp} -определяется по формуле [3, стр. 362]

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Значения коэффициентов табл. 23 [3, стр. 374]:

$$K_{\varphi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1,1; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 0,87.$$

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 = 0,73$$

Сила резания:

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1,5^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 188,7^{-0,15} \cdot 0,73 = 890 \text{ Н}$$

Мощность резания [3, с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{890 \cdot 188,7}{1020 \cdot 60} = 2,74 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{2,74}{0,75} = 3,65 \text{ кВт}$$

точение угол 8:

Материал инструмента [3, с. 180]– Т15К6.

Глубина резания $t = 1,5$ мм;

Подача по таблице 11 [3, стр. 425] получить заключение: $s = 0,5$ мм/об

Определены по таблице 17 : $C_v = 290$; $m = 0,2$; $y = 0,35$; $x = 0,15$ –
[3, стр. 367]:

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

По табл. 2 [3, стр. 359] : $K_r = 1,0$;

По табл. 2 [3, стр. 359] : $n_v = 1,0$;

По табл. 5 [3, стр. 361] : $K_{mv} = 0,9$;

По табл. 6 [3, стр. 361] : $K_{mv} = 1,0$;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{mv} \cdot K_{mv} = 1,23 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,107;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 1,107 = 87,4 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 87,4}{\pi \cdot 36} = 773,17 \text{ об/мин};$$

Главная сила резания[3, стр. 371]:

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1,5^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 87,4^{-0,15} \cdot 0,75 = 1026,3H$$

Мощность резания [3,с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1026,3 \cdot 87,4}{1020 \cdot 60} = 1,47кВт$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,47}{0,75} = 1,96кВт$$

переход 5: точение фаску:

Фаска9

Материал инструмента [3, с. 180]– Т15К6.

Глубина резания: $t = 0,5\text{мм}$;

Подача по таблице 11 [3, стр. 425] получить заключение: $s = 0,5\text{мм/об}$;

Скорость резания[3, стр. 261]:

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

Время доступности инструмента $T=60$ мин;

Определены по таблице 17 [2,стр. 367].

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

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Iv} \cdot K_{Iv'}$$

По табл 2 [3, стр. 359] : $K_r = 1,0$;

По табл 2 [3, стр. 359] : $n_V = 1,0$;

По табл 5 [3, стр. 361] : $K_{IV} = 0,9$;

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

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} = 1,23 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,107;$$

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 1,107 = 200,18 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 200,18}{\pi \cdot 36} = 1770,877 \text{ об/мин};$$

Главная сила резания[3, стр. 371]:

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

Согласно таблице 22 [3, стр. 372] Значение коэффициента:

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

Коэффициент K_p определяется по формуле [3, стр. 371]:

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

K_{Mp} -определяется по формуле [3, стр. 362]

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Значения коэффициентов определяем по табл. 23 [3, стр. 374]:

$$K_{\varphi p} = 1,0; \quad K_{\gamma p} = 1,0; \quad K_{\lambda p} = 1,0; \quad K_{rp} = 0,87.$$

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,86 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 = 0,75$$

Сила резания:

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 0,5^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 200,18^{-0,15} \cdot 0,75 = 302,111 \text{ Н}$$

Мощность резания [3, с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{302,111 \cdot 200,18}{1020 \cdot 60} = 0,98 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,98}{0,75} = 1,306 \text{ кВт}$$

Переход6: сверление центрального отверстия

Материал инструмента [3, с. 178] – P6M5.

Выберите инструмент по таблице 44 [3, с.215]: Центровочное сверло: тип А
(ГОСТ 14952-75): D=10,6 мм ;L=11,28 мм

Глубина резания: $t = 5,3$ мм.

Подача по таблице 11 [3, стр. 425] получить заключение: $s = 0,17$ мм/об

Скорость резания[3, стр. 382]:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v \quad (13)$$

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 40 [3, с. 384]:

T=15мин

Определены по таблице 38 [2,стр. 383].

$$C_v = 7,0; m = 0,2; y = 0,7; q = 0,4$$

Коэффициенты K_v :

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

По табл. 2 [3, стр. 359] : $K_r = 1,0$;

По табл. 2 [3, стр. 359] : $n_v = 1,0$;

По табл. 5 [3, стр. 361] : $K_{lv} = 1,0$;

По табл. 6 [3, стр. 361] : $K_{lv} = 1,0$;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{lv} \cdot K_{lv} = 1,23;$$

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{7,0 \cdot 10,6^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,17^{0,7}} \cdot 1,23 = 44,5 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 44,5}{\pi \cdot 5} = 2835,8 \text{ об/мин};$$

Определяем крутящий момент

$$M_{kp} = 10 C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

Значения коэффициентов определены по таблице 42 [4,стр. 385]:

$$C_p = 0,0345; y = 0,8; q = 2$$

$$K_p = K_{mp}$$

Коэффициенты, по таблицам 9 [3 стр.362]:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

$$M_{kp} = 10 C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \times 0,0345 \times 10,6^2 \times 0,15^{0,8} \times 0,856 = 7,28 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Мощность резания [4,с. 386]:

$$N_e = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750} = \frac{7,28 \cdot 2835,8}{9750} = 2,12 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{2,12}{0,75} = 2,5 \text{ кВт}$$

переход 7: расточенные отверстия

Материал инструмента– Р6М5.

Диаметр отверстия $D = 20$ мм;

Глубина резания: $t = 10$ мм.

Подача по таблице 35 [3, стр. 381] получить заключение: $s = 0,2$ мм/об

Скорость резания [3, стр. 382]:

$$v = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_V \quad (13)$$

Время доступности инструмента 40 [3, с. 384]: $T=15$ мин

Определены по таблице 38 [3,стр. 383].

$$C_v = 7,0; m = 0,2; y = 0,7; q = 0,4$$

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Lv} \cdot K_{Hv},$$

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

По табл. 2 [3, стр. 359] : $K_r = 1,0$;

По табл. 2 [3, стр. 359] : $n_v = 1,0$;

По табл. 5 [3, стр. 361] : $K_{Lv} = 1,0$;

По табл. 6 [3, стр. 361] : $K_{Hv} = 1,0$;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{Lv} \cdot K_{Hv} = 1,23 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,23;$$

$$v = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{7,0 \cdot 20^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,20^{0,7}} \cdot 1,23 = 51,22 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 51,22}{\pi \cdot 20} = 815,6 \text{ об/мин}$$

Определить крутящий момент:

$$M_{kp} = 10C_M D^q s^y K_p \quad (14)$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,0345$; $q = 2,0$; $y = 0,8$ определены по таблице 42 [3, стр. 385].

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{mp}$$

Коэффициенты, по таблицам 9 [3 стр.362]:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Расчет крутящего момента

$$M_{kp} = 10C_M D^q s^y K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 20^{2,0} \cdot 0,2^{0,8} \cdot 0,86 = 32,73 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750} = \frac{32,73 \cdot 815,6}{9750} = 2,74 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N = \frac{N_e}{\eta} = \frac{2,74}{0,75} = 3,65 \text{ кВт}$$

переход 8: расточенные отверстия:

Материал инструмента– Т15К6.

Глубина резания: $t = 1$;

Подача по таблице 11 [3, стр. 381] получить заключение: $s = 0,2 \text{ мм/об}$;

$$C_v = 350; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2$$

Скорость резания[3, стр. 367]:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,2^{0,2}} \cdot 1,23 = 261,9 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 261,9}{\pi \cdot 20} = 4170,3 \text{ об/мин};$$

Коэффициент K_p определяется по формуле [3, стр. 371]:

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

K_{Mp} -определяется по формуле [3, стр. 362]

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Значения коэффициентов определяем по табл. 23 [3, стр. 374]:

$$K_{\varphi p} = 1,0; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 0,93.$$

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,86 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,93 = 0,8$$

Главная сила резания[3, стр. 372]:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1^{1,0} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 261,9^{-0,15} \cdot 0,8 = 311,36 \text{ Н}$$

Мощность резания [3,с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{311,36 \cdot 261,9}{1020 \cdot 60} = 1,33 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,33}{0,75} = 1,77 \text{ кВт}$$

переход 9: расточенные отверстия:

Материал инструмента– Т15К6.

Глубина резания: $t = 1 \text{ мм}$;

Подача по таблице 11 [3, стр. 381] получить заключение: $s = 0,2 \text{ мм/об}$;

Скорость резания[3, стр. 261]:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,2^{0,2}} \cdot 1,23 = 261,9 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 261,9}{\pi \cdot 22} = 3791,26 \text{ об/мин};$$

Главная сила резания [3, стр. 371]:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1^{1,0} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 261,9^{-0,15} \cdot 0,8 = 311,36 \text{ Н}$$

Мощность резания [3, с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{311,36 \cdot 261,9}{1020 \cdot 60} = 1,33 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,33}{0,75} = 1,77 \text{ кВт}$$

переход 10: подрезать торец

Материал инструмента [3, с. 180] – Т15К6.

Глубина резания: $t = 0,6 \text{ мм}$

Подача по таблице 11 [3, стр. 364] получить заключение: $s = 0,5 \text{ мм/об}$

Скорость резания [3, стр. 261]:

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

Время доступности инструмента: $T = 60 \text{ мин.}$

Определены по таблице 17 [2, стр. 367]

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

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Пv} \cdot K_{Иv},$$

K_{Mv} — коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

$K_{Пv}$ — коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

$K_{Иv}$ — коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл. 1, 5, 6 [3, с.358]:

$$K_{Mv} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}.$$

Значение коэффициента K_{Γ} и показатель степени n_v для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки из стали 40Х берем из таблицы 2 [3, с.359]:

$$K_{\Gamma} = 1,0, n_v = 1,0;$$

$$K_{Mv} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,0 \cdot \left(\frac{750}{610} \right)^1 = 1,23$$

$$K_{Mv} = 1,23; \quad K_{Пv} = 0,9; \quad K_{Иv} = 1,0.$$

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Пv} \cdot K_{Иv} = 1,23 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,1$$

Формула для скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 0,6^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 1,1 = 180 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 180}{3,14 \cdot 40} = 1433 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Главная сила резания[3, стр. 371]:

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

Согласно таблице 22 [3, стр. 372] Значение коэффициента:

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

Коэффициент K_p определяется по формуле [3, стр. 362]:

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

K_{mp} -определяется по формуле [3, стр. 362]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Значения коэффициентов определяем по табл. 23 [3, стр. 374]:

$$K_{\varphi p} = 1,0; \quad K_{\gamma p} = 1,0; \quad K_{\lambda p} = 1,0; \quad K_{rp} = 0,87$$

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,86 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 = 0,75$$

Сила резания:

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 0,6^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 180^{-0,15} \cdot 0,75 = 613,8H$$

Мощность резания [3,с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{613,8 \cdot 180}{1020 \cdot 60} = 1,8кВт$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,8}{0,75} = 2,4кВт$$

переход 11: Поверхностное точение:

Материал инструмента [3, с. 180] – Т15К6.

Глубина резания: $t = 2мм$;

Подача по таблице 11 [3, стр. 425] получить заключение: $s = 0,5мм/об$

Скорость резания[3, стр. 261]:

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

Время доступности инструмента $T=60$ мин;

Определены по таблице 17 [2, стр. 367].

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

Коэффициент K_v :

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

По табл. 2 [3, стр. 359] : $K_r = 1,0$;

По табл. 2 [3, стр. 359] : $n_v = 1,0$;

По табл. 5 [3, стр. 361] : $K_{lv} = 0,9$;

По табл. 6 [3, стр. 361] : $K_{iv} = 1,0$;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{lv} \cdot K_{iv} = 1,23 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,1;$$

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 1,107 = 161,6 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 161,6}{\pi \cdot 40} = 1286,6 \text{ об/мин};$$

Определяем главную силы резания [3, стр. 371]:

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

Согласно таблице 22 [3, стр. 372] Значение коэффициента:

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

Коэффициент K_p определяется по формуле [3, стр. 371]:

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

K_{mp} -определяется по формуле [3, стр. 362]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Значения коэффициентов определяем по табл. 23 [3, стр. 374]:

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

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,86 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,86$$

Сила резания:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 2^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 161,6^{-0,15} \cdot 0,86 = 1430,9 \text{ Н}$$

Мощность резания [3, с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1430,9 \cdot 161,6}{1020 \cdot 60} = 3,76 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{3,76}{0,75} = 5,01 \text{ кВт}$$

переход 12: Поверхностное точение:

Материал режущего инструмента [3, с. 180]– Т15К6.

Глубина резания $t = 1 \text{ мм}$;

Подачу S назначаем по таблице 11 [3, стр. 364] $s = 0,5 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле (9):

Принимаем $T=60 \text{ мин}$;

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

Коэффициент K_v :

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

По табл. 2 [3, стр. 359] : $K_r = 1,0$;

По табл. 2 [3, стр. 359] : $n_V = 1,0$;

По табл. 5 [3, стр. 361] : $K_{IV} = 0,9$;

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

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} = 1,23 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,1;$$

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 1,1 = 148,4 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 148,4}{\pi \cdot 36} = 1312,86 \text{ об/мин};$$

Определяем главную силы резания [3, стр. 371]:

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

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [3, стр. 372]:

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

Коэффициент K_p определяется по формуле [3, стр. 371]:

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

K_{Mp} -определяется по формуле [3, стр. 362]

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Значения коэффициентов определяем по табл. 23 [3, стр. 374]:

$$K_{\varphi p} = 1,0; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 0,87.$$

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,86 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 = 0,75$$

Сила резания:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 148,4^{-0,15} \cdot 0,75 = 631,97 \text{ Н}$$

Мощность резания [3, с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{631,97 \cdot 148,4}{1020 \cdot 60} = 1,53 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,53}{0,75} = 2,04 \text{ кВт}$$

переход 13: Поверхностное точение:

Материал инструмента [3, с. 180]– Т15К6.

Глубина резания: $t = 1 \text{ мм}$;

Подачу S назначаем по таблице 11 [3, стр. 364] $s = 0,5 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле (9):

Принимаем $T=60$ мин;

Коэффициент K_v :

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

По табл. 2 [3, стр. 359] : $K_r = 1,0$;

По табл. 2 [3, стр. 359] : $n_v = 1,0$;

По табл. 5 [3, стр. 361] : $K_{mv} = 0,9$;

По табл. 6 [3, стр. 361] : $K_{mv} = 1,0$;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{mv} \cdot K_{mv} = 1,23 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,1;$$

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 1,1 = 148,4 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 148,4}{\pi \cdot 34} = 1390 \text{ об/мин};$$

Главная сила резания [3, стр. 371]:

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

Согласно таблице 22 [3, стр. 372] Значение коэффициента:

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

Коэффициент K_p определяется по формуле [3, стр. 371]:

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

K_{Mp} -определяется по формуле [3, стр. 362]

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Значения коэффициентов определяем по табл. 23 [3, стр. 374]:

$$K_{\varphi p} = 1,0; \quad K_{\gamma p} = 1,0; \quad K_{\lambda p} = 1,0; \quad K_{rp} = 0,87.$$

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,86 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 = 0,75$$

Сила резания:

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 148,4^{-0,15} \cdot 0,75 = 631,97H$$

Мощность резания [3,с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{631,97 \cdot 148,4}{1020 \cdot 60} = 1,53кВт$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,53}{0,75} = 2,04кВт$$

переход 14: Поверхностное точение:

Материал инструмента [3, с. 180]– Т15К6.

Глубина резания: $t = 1\text{мм}$

Подача по таблице 11 [3, стр. 425] получить заключение: $s = 0,5\text{мм/об}$

Скорость резания[3, стр. 261]:

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

Время доступности инструмента $T=60$ мин;

Определены по таблице 17 [2, стр. 367].

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

Коэффициент K_v :

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

По табл. 2 [3, стр. 359] : $K_r = 1,0$;

По табл. 2 [3, стр. 359] : $n_v = 1,0$;

По табл. 5 [3, стр. 361] : $K_{lv} = 0,9$;

По табл. 6 [3, стр. 361] : $K_{iv} = 1,0$;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{lv} \cdot K_{iv} = 1,23 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,1;$$

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 1,1 = 148,4 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 148,4}{\pi \cdot 32} = 1476,96 \text{ об/мин};$$

Определяем главную силы резания [3, стр. 371]:

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

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [3, стр. 372]:

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

Коэффициент K_p определяется по формуле [3, стр. 371]:

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

K_{Mp} -определяется по формуле [3, стр. 362]

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Значения коэффициентов определяем по табл. 23 [3, стр. 374]:

$$K_{\varphi p} = 1,0; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 0,87.$$

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,86 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 = 0,75$$

Сила резания:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 148,4^{-0,15} \cdot 0,75 = 631,97 H$$

Мощность резания [3,с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{631,97 \cdot 148,4}{1020 \cdot 60} = 1,53 кВт$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,53}{0,75} = 2,04 кВт$$

переход 15: точение фаску:

Фаска21

Материал инструмента [3, с. 180]– Т15К6.

Глубина резания: $t = 0,5$ мм;

Подача по таблице 11 [3, стр. 425] получить заключение: $s = 0,5$ мм/об;

Скорость резания[3, стр. 261]:

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

Время доступности инструмента Т=60 мин;

Определены по таблице 17 [2,стр. 367].

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

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Iv} \cdot K_{Iv'}$$

По табл 2 [3, стр. 359] : $K_r = 1,0$;

По табл 2 [3, стр. 359] : $n_v = 1,0$;

По табл 5 [3, стр. 361] : $K_{IV} = 0,9$;

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

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} = 1,23 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,107;$$

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 1,107 = 200,18 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 200,18}{\pi \cdot 36} = 1770,877 \text{ об/мин};$$

Главная сила резания[3, стр. 371]:

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

Согласно таблице 22 [3, стр. 372] Значение коэффициента:

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

Коэффициент K_p определяется по формуле [3, стр. 371]:

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

K_{Mp} -определяется по формуле [3, стр. 362]

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Значения коэффициентов определяем по табл. 23 [3, стр. 374]:

$$K_{\varphi p} = 1,0; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 0,87.$$

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,86 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 = 0,75$$

Сила резания:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 0,5^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 200,18^{-0,15} \cdot 0,75 = 302,111 H$$

Мощность резания [3,с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{302,111 \cdot 200,18}{1020 \cdot 60} = 0,98 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,98}{0,75} = 1,306 \text{ кВт}$$

Фаска22

Материал инструмента [3, с. 180]– Т15К6.

Глубина резания: $t = 0,5 \text{ мм}$;

Подача по таблице 11 [3, стр. 425] получить заключение: $s = 0,5 \text{ мм/об}$;

Скорость резания[3, стр. 261]:

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

Время доступности инструмента $T=60$ мин;

Определены по таблице 17 [2,стр. 367].

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

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{lv} \cdot K_{lv},$$

По табл 2 [3, стр. 359] : $K_r = 1,0$;

По табл 2 [3, стр. 359] : $n_V = 1,0$;

По табл 5 [3, стр. 361] : $K_{IV} = 0,9$;

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

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} = 1,23 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,107;$$

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 1,107 = 200,18 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 200,18}{\pi \cdot 30} = 2125,05 \text{ об/мин};$$

Главная сила резания[3, стр. 371]:

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

Согласно таблице 22 [3, стр. 372] Значение коэффициента:

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

Коэффициент K_p определяется по формуле [3, стр. 371]:

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

K_{Mp} -определяется по формуле [3, стр. 362]

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Значения коэффициентов определяем по табл. 23 [3, стр. 374]:

$$K_{\varphi p} = 1,0; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 0,87.$$

$$K_p = K_{Mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,86 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 = 0,75$$

Сила резания:

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 0,5^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 200,18^{-0,15} \cdot 0,75 = 302,111 \text{ Н}$$

Мощность резания [3,с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{302,111 \cdot 200,18}{1020 \cdot 60} = 0,98 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,98}{0,75} = 1,306 \text{ кВт}$$

переход 16: расточенные отверстия:

Материал инструмента– Т15К6.

Глубина резания: $t = 1$;

Подача по таблице 11 [3, стр. 381] получить заключение: $s = 0,2 \text{ мм/об}$;

$$C_v = 350; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2$$

Скорость резания[3, стр. 367]:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,2^{0,2}} \cdot 1,23 = 261,9 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 261,9}{\pi \cdot 20} = 4170,3 \text{ об/мин};$$

Коэффициент K_p определяется по формуле [3, стр. 371]:

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

K_{mp} -определяется по формуле [3, стр. 362]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Значения коэффициентов определяем по табл. 23 [3, стр. 374]:

$$K_{\varphi p} = 1,0; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 0,93.$$

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,86 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,93 = 0,8$$

Главная сила резания[3, стр. 372]:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1^{1,0} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 261,9^{-0,15} \cdot 0,8 = 311,36 \text{ Н}$$

Мощность резания [3,с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{311,36 \cdot 261,9}{1020 \cdot 60} = 1,33 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,33}{0,75} = 1,77 \text{ кВт}$$

переход 17: расточенные отверстия:

Материал инструмента– Т15К6.

Глубина резания: $t = 1\text{мм}$;

Подача по таблице 11 [3, стр. 381] получить заключение: $s = 0,2\text{мм/об}$;

Скорость резания[3, стр. 261]:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,2^{0,2}} \cdot 1,23 = 261,9 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 261,9}{\pi \cdot 22} = 3791,26 \text{ об/мин};$$

Главная сила резания[3, стр. 371]:

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1^{1,0} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 261,9^{-0,15} \cdot 0,8 = 311,36\text{Н}$$

Мощность резания [3,с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{311,36 \cdot 261,9}{1020 \cdot 60} = 1,33 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,33}{0,75} = 1,77 \text{ кВт}$$

Фаска25

Материал инструмента [3, с. 180]– Т15К6.

Глубина резания: $t = 0,5\text{мм}$;

Подача по таблице 11 [3, стр. 425] получить заключение: $s = 0,5\text{мм/об}$;

Скорость резания[3, стр. 261]:

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

Время доступности инструмента $T=60$ мин;

Определены по таблице 17 [2,стр. 367].

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

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Iv} \cdot K_{Iv'}$$

По табл 2 [3, стр. 359] : $K_r = 1,0$;

По табл 2 [3, стр. 359] : $n_v = 1,0$;

По табл 5 [3, стр. 361] : $K_{IV} = 0.9$;

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

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} = 0,96 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,107;$$

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 1,107 = 200,18 \text{ м/мин};$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 200,18}{\pi \cdot 24} = 2656,31 \text{ об/мин};$$

Главная сила резания[3, стр. 371]:

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

Согласно таблице 22 [3, стр. 372] Значение коэффициента:

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

Коэффициент K_p определяется по формуле [3, стр. 371]:

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

K_{mp} -определяется по формуле [3, стр. 362]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Значения коэффициентов определяем по табл. 23 [3, стр. 374]:

$$K_{\varphi p} = 1,0; \quad K_{\gamma p} = 1,0; \quad K_{\lambda p} = 1,0; \quad K_{rp} = 0,87.$$

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,86 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 = 0,75$$

Сила резания:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 0,5^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 200,18^{-0,15} \cdot 0,75 = 302,111 \text{ Н}$$

Мощность резания [3, с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{302,111 \cdot 200,18}{1020 \cdot 60} = 0,98 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,98}{0,75} = 1,306 \text{ кВт}$$

переход 18 : нарезание резьбы

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Число рабочих ходов назначаем по таблице 114 [3, стр.428].

Черновые ходы : 6 раза; чистовые : 2 раза;

Глубина резания : $t = (36 - 33,4) / 2 / (2 + 6) = 0,16 \text{ мм}$

Подача равна шагу резьбы, $s = 4 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 118

[3, стр.430], $T=70$ мин;

Значения коэффициентов определены по таблице 118 [4, стр.430].:

$$C_v = 244; m = 0,2; y = 0,3 x = 0,23$$

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Pv} \cdot K_{Hv},$$

По табл 2 [3, стр. 359] : $K_r = 1,0$;

По табл 2 [3, стр. 359] : $n_v = 1,0$;

По табл 5 [3, стр. 361] : $K_{IV} = 1,0$;

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

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} = 1,23 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,107;$$

Скорость резания определяем:

$$v = \frac{C_v \cdot i^x}{T^m \cdot S^y} K_v = \frac{244 \cdot 8^{0,23}}{70^{0,2} \cdot 4^{0,3}} \cdot 1,107 = 121,84 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 121,84}{\pi \cdot 33} = 1175,83 \text{ об/мин};$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = \frac{10C_p P^y}{i^n}$$

Где P -шаг резьбы, мм; i -число рабочих ходов, устанавливаемое

из табл.114 [3, стр.428].

Значения коэффициентов: $C_p = 148$; $y = 1,7$; $n = 0,71$ – определены по таблице 120 [3, стр.433].

Коэффициент K_p : $K_p = K_{Mp}$

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

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

Составляющие силы резания, формула:

$$P_z = \frac{10 \cdot 148 \cdot 4^{1,7}}{8^{0,71}} 0,86 = 3069 \text{ Н}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{3069 \cdot 121,84}{1020 \cdot 60} = 6,1 \text{ кВт}$$

Мощность привода:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{6,1}{0,75} = 8,13 \text{ кВт}$$

1.10. Расчет основного времени

Основное время для токарных работ определяем по формуле [5, с. 610]:

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

Где L – расчётная длина обработки, мм;

i – число рабочих ходов;

S – подача, мм/об или мм/мин.

n – частота вращения шпинделя, об/мин

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 – величина врезания инструмента, мм– определены по таблице 2 [2, с.620];

l_2 – величина перебега инструмента, мм– определены по таблице 2 [2, с.620].

Основное время для сверлильных и расточных работ определяем по формуле [5, с. 611]:

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

Где L – расчётная длина обработки, мм;

S – подача, мм/об или мм/мин.

n – частота вращения шпинделя, об/мин

Расчётная длина обработки [5, с. 611]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 – величина врезания инструмента, мм– определены по таблице 3 и 4 [2, с.621];

l_2 – величина перебега инструмента, мм– определены по таблице 3 и 4 [2, с.621].

Основное время для отрезка заготовок сегментными пилами по формуле [5,

с. 619]:

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

Где L – расчётная длина обработки, мм;

S – подача, мм/об или мм/мин.

n – частота вращения шпинделя, об/мин

Расчётная длина обработки [5, с. 611]:

Расчётная длина обработки [5, с. 619]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 – величина врезания инструмента, мм – определены по таблице 12 [2, с.625];

l_2 – величина перебега инструмента, мм – определены по таблице 12 [2, с.625].

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

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

Операция 1 переход 1:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S_M} = \frac{(40 + 1 + 1) \cdot 1}{50} = 0,84 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 1:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(20 + 1 + 1) \cdot 1}{0,5 \cdot 1433} = 0,03 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 2:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(43 + 1) \cdot 1}{0,5 \cdot 1286,6} = 0,068 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 3:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(1,5 + 1 + 1) \cdot 1}{0,5 \cdot 773,17} = 0,01 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 4:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(6 + 3 + 2) \cdot 1}{0,5 \cdot 1669,3} = 0,013 \text{ мин}$$

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(1,5 + 1 + 1) \cdot 1}{0,5 \cdot 773,17} = 0,01 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 5:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(0,5 + 1 + 1) \cdot 1}{0,5 \cdot 1770,9} = 0,003 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 6:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(11,2 + 2) \cdot 1}{0,17 \cdot 2835,8} = 0,03 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 7:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(53,7 + 8) \cdot 1}{0,2 \cdot 815,6} = 0,38 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 8:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(22,7 + 2) \cdot 1}{0,2 \cdot 4170,3} = 0,03 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 9:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(23 + 2) \cdot 1}{0,2 \cdot 3791,2} = 0,03 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 10:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(20 + 1 + 1) \cdot 1}{0,5 \cdot 1433} = 0,03 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 11:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(10 + 1 + 1) \cdot 1}{0,5 \cdot 1286,6} = 0,02 \text{мин}$$

Операция 2 переход 12:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(26,9 + 1 + 1) \cdot 1}{0,5 \cdot 1312,8} = 0,04 \text{мин}$$

Операция 2 переход 13:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(26,9 + 1 + 1) \cdot 1}{0,5 \cdot 1390} = 0,04 \text{мин}$$

Операция 2 переход 14:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(27,5 + 1 + 1) \cdot 1}{0,5 \cdot 1476,9} = 0,04 \text{мин}$$

Операция 2 переход 15:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(0,5 + 1) \cdot 2}{0,5 \cdot 1770,9} = 0,003 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 16:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(14,5 + 2) \cdot 1}{0,5 \cdot 4170,3} = 0,008 \text{мин}$$

Операция 2 переход 17:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(15 + 2) \cdot 1}{0,5 \cdot 3791,2} = 0,009 \text{мин}$$

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(0,5 + 1) \cdot 1}{0,5 \cdot 1770,9} = 0,002 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 18:

$$T_0 = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(13 + 1 + 1) \cdot 8}{4 \cdot 1175,8} = 0,025 \text{мин}$$

1.11.Определение штучно-калькуляционного времени

В серийном производстве определяется норма штучно-калькуляционного времени $T_{шт.к.}$ [1, с.101]

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

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

n - количество деталей в настрочной партии, $n = 10000$ шт;

В производстве определяется $T_{шт.}$:

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{об} + T_{от}$$

Где T_o -основное время, мин;

T_v -вспомогательное время, мин;

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

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

Вспомогательное время определяем по формуле[1, стр. 101];

$$T_v = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{из}$$

Где $T_{у.с.}$ - время на установку и снятие детали, мин; – определены по таблице 5.1.

[1, с.197];

$T_{з.о.}$ - время на закрепление и открепление детали, мин; – определены по таблице 5.7. [1, с.201];

$T_{уп.}$ - время на управление станком, мин; – определены по таблице 5.8. [1, с.202];

$T_{из}$ - время на измерение детали, мин; – определены по таблице 5.12.

[1,с.207];

Оперативное время $T_{оп}$:

$$T_{оп} = T_o + T_B$$

Время перерывов на отдых и личные надобности при нормировании работ

$$T_{от} = T_{оп} P_{от} / 100.$$

Приведённые выше формулы для определения:

$$T_{шт} = T_o + (T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{из.}) \cdot k + T_{от}$$

В серийном производстве для всех операций, кроме шлифовальных:

$$T_{шт.к} = \left(\frac{T_{п.з}}{n} \right) + T_o + (T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{из.}) \cdot k + T_{об.от}$$

Операция 1:

$$T_o = 0,84 \text{ мин}$$

$$T_B = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,06 + 0,024 + 0,06 + 0,18 = 0,324 \text{ мин};$$

$$T_{оп} = T_o + T_B = 0,84 + 0,324 = 1,164 \text{ мин};$$

$$T_{от} = \frac{T_{оп} P_{от}}{100} = 15\% \cdot 1,164 = 0,175 \text{ мин};$$

$$T_{шт} = T_o + T_B + T_{от} = 0,84 + 0,324 + 0,175 = 1,34 \text{ мин}$$

$$T_{шт.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_{шт} = \frac{5}{10000} + 1,34 = 1,34 \text{ мин}$$

Операция 2:

$$T_o = 0,83 \text{ мин};$$

$$T_B = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,06 + 0,024 + 0,06 + 0,04 = 0,13 \text{ мин};$$

$$T_{оп} = T_o + T_B = 0,83 + 0,13 = 0,96 \text{ мин};$$

$$T_{от} = \frac{T_{оп} P_{от}}{100} = 15\% \cdot 0,96 = 0,144 \text{ мин};$$

$$T_{шт.} = T_o + T_B + T_{от} = 0,83 + 0,13 + 0,144 = 1,1 \text{ мин};$$

$$T_{шт.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_{шт} = \frac{5}{10000} + 1,1 = 1,1 \text{ мин}$$

$$\sum T_{шт.к} = 1,34 + 1,1 = 2,44 \text{ мин}$$

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

Трехкулачковый патрон - это принадлежность станка, которая использует радиальное движение трех подвижных кулачков, равномерно распределенных по корпусу патрона, для зажима и позиционирования заготовки. Трехкулачковый патрон состоит из корпуса патрона, подвижного кулачка и механизма привода кулачков. На трехкулачковом патроне под направляющими частями трех кулачков есть резьба, которая входит в зацепление с плоской резьбой на задней части конической шестерни. Когда малую коническую шестерню проворачивают через квадратное отверстие с помощью гаечного ключа, коническая шестерня вращается, и плоская резьба на тыльной стороне одновременно. Переведите три губки, чтобы приблизиться или отступить к центру для зажима заготовок разного диаметра. Замените три зажима на три зажима для защиты от захвата, чтобы установить детали большего диаметра. Точность самоцентрирования трехкулачкового патрона составляет 0,05-0,15 мм. На точность обработки детали трехкулачковым патроном влияет точность изготовления патрона и

износ после использования.

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 2 .

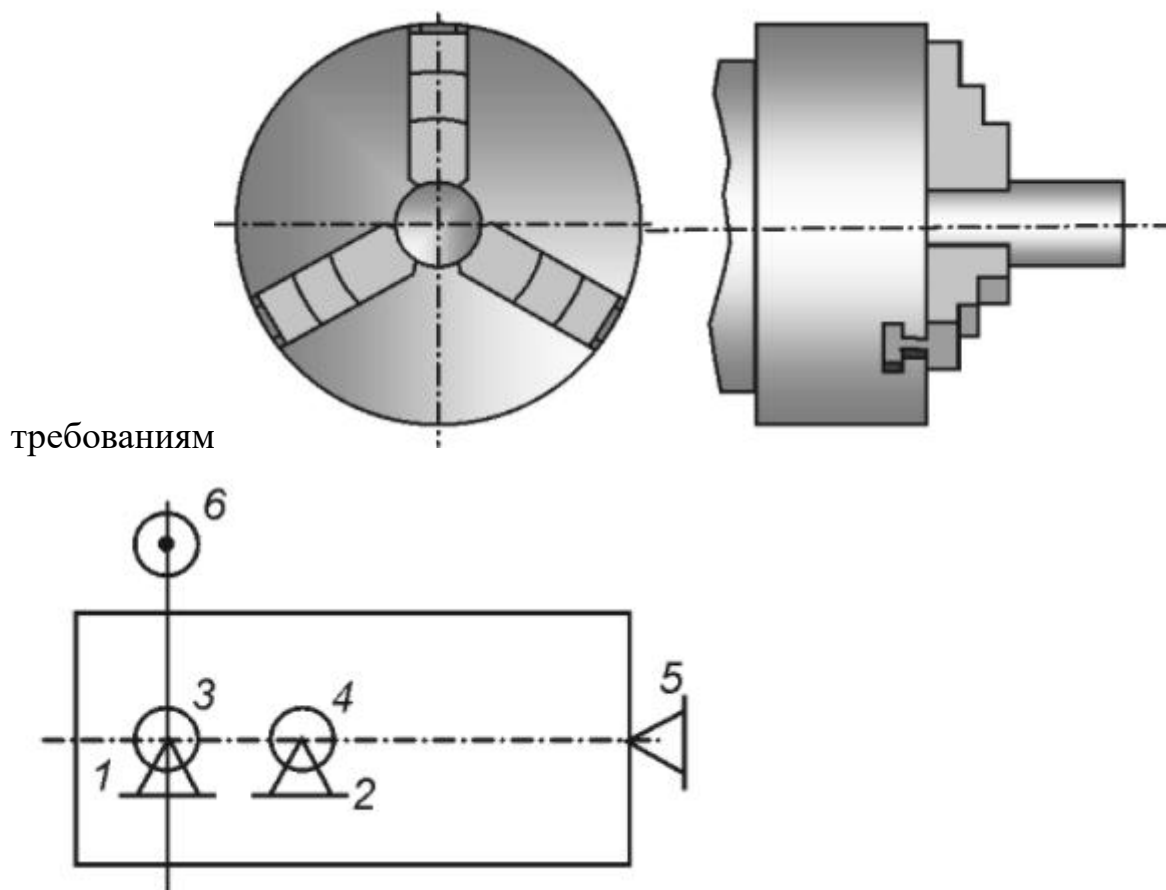
Таблица 2

Раздел	Содержание раздела
<i>Наименование и область применения</i>	<i>Приспособление для установки и закрепления детали «пробка» на токарный станок DMTG CL20A с ЧПУ.</i>
<i>Основание для разработки</i>	<i>Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «пробка».</i>
<i>Цель и назначение разработки</i>	<i>Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «пробка» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.</i>
<i>Технические (тактико-технические) требования</i>	<i>Тип производства – единичный</i> <i>Программа выпуска - 10000 шт. в год.</i> <i>Входные данные о заготовке, поступающей на токарную операцию:</i>

	диаметр заготовки $36_{-0,4}$ мм, длина 53 мм $Ra = 6,3$ мкм.
Документация, подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, спецификация, принципиальная схема сборки специального приспособления.

2.1 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления.

Исходя из полученных данных, мы приступили к проектированию оборудования. Наша цель - построить рентабельное и доступное оборудование, отвечающее проектным



требованиям

Рис. 1. Состояние заготовки в приспособлении. Где применяется зажимное усилие

Установка детали в трехкулачковый патрон. Комплект баз: двойная направляющая (точки 1, 2, 3, 4); опорные (точки 5, 6)

2.2 Описание конструкции и работы приспособления.

Основное назначение этого оборудования - фиксация деталей и точное позиционирование во время обработки.

Дизайн как показано Рис.2. Сборочный чертеж приспособления приведен на формате А1.

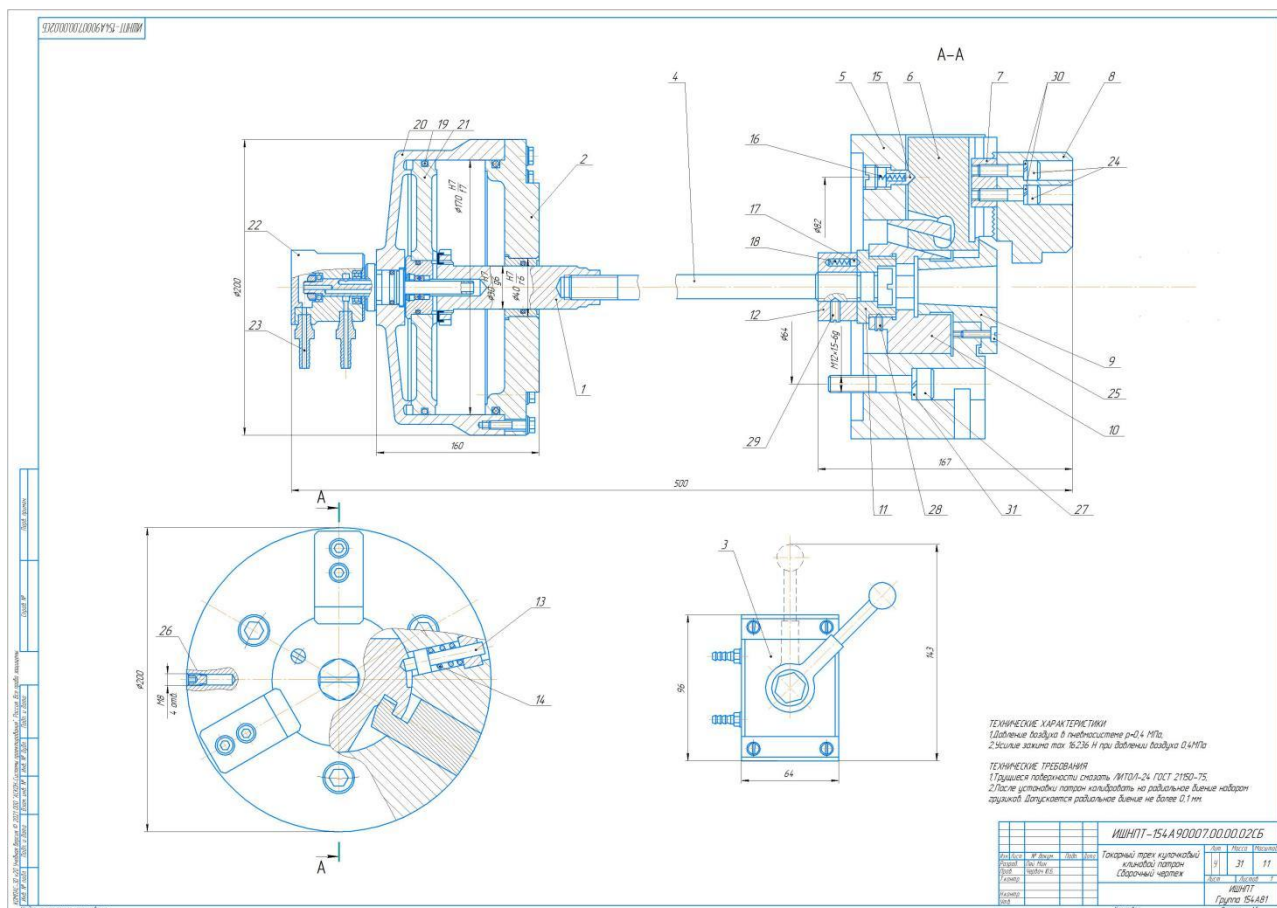


Рис.2. Сборочный чертеж приспособления приведен на формате А1.

1. шток
2. Крышка цилиндра
3. Управляющее устройство
4. Тяга 5. Корпус 6. Ползун 7. Сухарь 8. Кулачек 9. Втулка 10. Головка
11. Упор 12. Гайка круглая 13. Фиксатор 14. Пружина сжатия 15. Фиксатор
- ползуна 16. Пружина сжатия 17. Фиксатор упора 18. Пружина сжатия
19. Манжет
20. Цилиндр
21. Поршень
22. Муфта
23. патрубков

- 24. Винт М8-6gx32 ГОСТ 10342-80
- 25. Винт М5-6gx20 ГОСТ 10336-80
- 26. Винт М8-6gx10 ГОСТ 10336-80
- 27. Винт М12-6gx58 ГОСТ 10342-80
- 28. Винт А.М5-6gx14 ГОСТ 11075-93
- 29. Винт А.М6-6gx14 ГОСТ 11075-93
- 30. Шайба 8 ГОСТ 6402-70
- 31. Шайба 12 ГОСТ 6402-70

На представлен токарный трехкулачковый самоцентрирующий пневматический клиновой патрон, пневмоцилиндр вращающийся двустороннего действия, воздушный кран. Данное приспособление предназначено для автоматизации зажима детали на токарных станках.

Принцип работы приспособления:

Заготовка зажимается в патроне через пневмоцилиндра движется при перемещении автоматический тяга 4 движется влево, движение передается на головку 10, которая смещает выступы ползунов 6 по пазам к оси патрона. Сменные кулачки 8 также перемещаются к центру патрона и зажимают обрабатываемую заготовку.

Открепление заготовки происходит при движении штока привода вправо, который через тягу перемещает вправо и головку 10. Выступы ползунов 6 смещаются по наклонным пазам головки 10 в направлении от оси патрона, сменные кулачки расходятся и заготовка открепляется.

Сжатый газ поступает в пневмоцилиндры через пневмораспределители.

сжатый воздух подается в одну из полостей цилиндра, а поршень вместе со штоком перемещается и создает толкающее усилие. Шток движется под действием сжатого воздуха, во всех заданных направлениях. Для цилиндров такого типа прямой и обратный ход, являются рабочими.

2.3 Расчет силы зажима трехкулачкового патрона

Определите усилие зажима, необходимое для обработки детали в трехкулачковом патроне. Во время обработки наружный $\varnothing 40$ мм. При этом на заготовку действует (рис.3.1) крутящий момент от сил резания $M_{рез}$, стремящийся повернуть её вокруг оси и осевая составляющая сил резания P_x , направленная по оси и стремящаяся её сдвинуть. Суммарная сила зажима всеми кулачками, $Q_{сум}$, создаёт в месте контакта с заготовкой силу и момент трения, уравновешивающие выше названные силы.

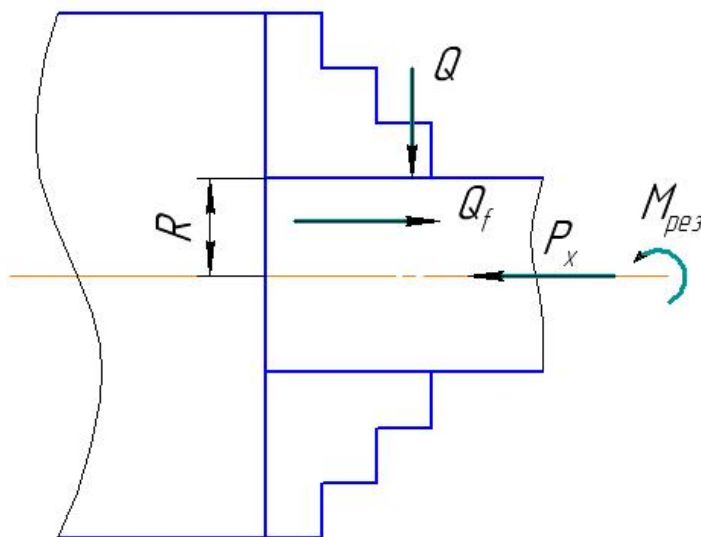


Рис.3.1 Сила, действующая на заготовку

$$k \cdot M_{рез} = M_{тр}$$

$$M_{тр} = F_{тр} \cdot R$$

"Сила трения прямо пропорциональна силе нормального давления", т.е.:

$$F_{тр} = f \cdot Q_{сум},$$

следовательно

$$k \cdot M_{рез} = f \cdot Q_{сум} \cdot R$$

$$Q_{сум} = \frac{k \cdot M_{рез}}{f \cdot R}$$

Главная сила резания[3, стр. 371]:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 2^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 161,6^{-0,15} \cdot 0,86 = 1430,9 H$$

Режущий момент инструмента

$$M_{рез} = P_z \cdot R$$

$$Q_{сум} = \frac{k \cdot P_z \cdot R}{f \cdot R} = \frac{k \cdot P_z}{f} = \frac{1,65 \cdot 1460,9}{0,15} = 15739,9 H$$

Сила зажима одним кулачком ,

$$Q = \frac{Q_{сум}}{z} = \frac{15739,9}{3} = 5246,6 H$$

где: $F_{тр}$ - сила трения между кулачками патрона и заготовкой, Н;

$f=0,15$ - коэффициент трения между кулачками патрона и заготовкой;

$R=20$ - радиус заготовки, мм;

k - коэффициент запаса сил зажима;

$z=3$ - число кулачков, шт.

Коэффициент k может быть представлен как произведение первичных коэффициентов:

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6,$$

Таким образом, получим:

$$k = 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,65$$

$$P_x = (0,1 \dots 0,25) \cdot P_z,$$

$$P_y = (0,25 \dots 0,5) \cdot P_z$$

При большом значении P_x , полученная сила проверяется на продольный сдвиг по формуле:

$$Q_{\text{сум}} \cdot f > k \cdot P_x \Rightarrow$$

$$Q_{\text{сум}} \geq \frac{k \cdot P_x}{f} = \frac{1,65 \cdot 0,1 \cdot 1430,9}{0,15} = 1573,9 \text{ Н}$$

Крутящий момент

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 1000} = \frac{1430,9 \cdot 40}{2 \cdot 1000} = 28,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Выбор данных: Операция 2- переход 2: Поверхностное точение

3.ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту

Группа	ФИО
154A81	ПейМин

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэфф ективность и ресурсосбережение»:	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования(НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Рассчитана стоимость материальных затрат; Рассчитаны затраты на оплату труда; Рассчитаны отчисления во внебюджетные фонды; Рассчитаны накладные расходы</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Материальные затраты; основная заработная плата исполнителей темы; дополнительная заработная плата исполнителей темы; отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления); накладные расходы.</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Страховые взносы 30,2%</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Составлена оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Составлен план реализации проекта, построен график Ганта, сформирован бюджет</i>

3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Определена эффективность на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования</i>
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i> 2. <i>Матрица SWOT</i> 3. <i>Альтернативы проведения НИ</i> 4. <i>График проведения и бюджет НИ</i> 5. <i>5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>	
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	22.02.2022

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гасанов М.А.	д.э.н		22.02.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A81	ПейМин		22.02.2022

3.1 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

3.1.1 Общая информация

Цель данной ВКР-Разработка технологии изготовления детали «Пробка».

Основная цель данного раздела – оценить перспективность развития и планировать финансовую и коммерческую ценность конечного продукта, представленного в рамках исследовательской программы. Данный раздел, предусматривает решение следующих задач:

- оценка коммерческого потенциала разработки;
- планирование научно-исследовательской работы;
- расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

3.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений помогает внести коррективы в проект, чтобы успешнее противостоять соперникам. При проведении данного анализа необходимо оценить сильные и слабые стороны конкурентов. Для этого составлена оценочная карта. (таблица 3.1.2)

Таблица 3.1.2 – Оценка конкурентоспособности

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							

1. Повышение производительности труда пользователя	0,02	5	2	2	0,1	0,04	0,04
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2	4	2	3	0,8	0,4	0,6
3. Помехоустойчивость	0,01	2	1	1	0,02	0,01	0,01
4. Энергоэкономичность	0,01	4	2	2	0,04	0,02	0,01
5. Надежность	0,3	5	2	4	1,5	0,6	1,2
6. Уровень шума	0,01	1	1	2	0,01	0,01	0,02
7. Безопасность	0,1	4	5	3	0,4	0,5	0,3
8. Потребность в ресурсах памяти	0	1	2	2	0	0	0
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,01	4	5	5	0,04	0,05	0,05
10. Простота эксплуатации	0	5	4	4	0	0	0
11. Качество интеллектуального интерфейса	0	1	1	1	0	0	0
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0	1	1	1	0	0	0
Экономические критерии оценки эффективности							

1. Конкурентоспособность продукта	0,05	5	4	2	0,3	0,2	0,1
2. Уровень проникновения на рынок	0,03	4	2	2	0,12	0,06	0,06
3. Цена	0,04	3	2	2	0,12	0,08	0,06
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	3	2	2	0,3	0,2	0,2
5. Послепродажное обслуживание	0,04	4	3	2	0,16	0,12	0,05
6. Финансирование научной разработки	0,04	3	3	3	0,12	0,12	0,12
7. Срок выхода на рынок	0,01	1	2	2	0,01	0,02	0,02
8. Наличие сертификации разработки	0,03	5	4	2	0,15	0,12	0,06
Итого	1	65	50	47	4,19	2,55	2,9

Представим расчет конкурентоспособности нашей разработки:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 65 \cdot 4,19 = 272,35$$

Представим расчет конкурентоспособности разработок конкурентов:

$$K1 = \sum B_i \cdot B_i = 50 \cdot 2,55 = 127,5$$

$$K2 = \sum B_i \cdot B_i = 47 \cdot 2,9 = 136,3$$

В целом проект имеет достаточно высокие показатели

3.1.3. SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, в работе

проведен SWOT-анализ с детальной оценкой сильных и слабых сторон исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз. Представим SWOT-матрицу в таблице 3.1.3.

Таблица 3.1.3 – Матрица SWOT-анализа

		Внутренние факторы	
		Сильные стороны	Слабые стороны
		проекта:	проекта:
Внешние факторы		1 Наличие бюджетного финансирования. 2. Наличие опытного руководителя 3. Использование Современного оборудования 4.Наличие современного программного продукта 5 Актуальность проекта 6 Использование УП	1. Развитие новых технологий. 2. Высокая стоимость оборудования. 3. Отсутствие квалифицированного персонала.
	Возможности: 1 Сотрудничество с зарубежными профессорами в этой	- Возможно, создать партнерские отношения с рядом ведущих предприятий для	-Повышение цен на металлообрабатывающее оборудование;

области 2Повышение стоимости конкурентных разработок	совместного исследования в области обработки металлов давлением; -При наличии вышеперечисленных достоинств мы имеем большой потенциал для получения деталей с высокими эксплуатационными свойствами	- Сотрудничество с зарубежными профессорами и повышение квалификации персонала.
Угрозы: 1Появление новых технологий 2Введение дополнительных государственных требований и сертификации программы.	Повышение квалификации персонала т.к. тема актуальна и есть современное оборудование.	Расширение области применения за счет развития новых технологий.

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

Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 3.2.1.

Таблица 3.2.1 – 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	5	Планирование		Инженер

экспериментальные исследования		эксперимента		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 сметы.

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

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

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

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

$t_{max\ i}$ – 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.

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{ч_i},$$

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

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

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

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

$$T_{к\ i. инж} = T_{pi} \times K_{kal}$$

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

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

K_{kal} – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

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

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 3.2.2.

Таблица 3.2.2 – 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		$t_{ожсi},$ 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	-	3	-	2,8	-	2,8	5

2. Календарное планирование выполнения ВКР	2	6	4	5	1,8	3,4	5,2	17
3. Обзор научной литературы	-	3	-	8	-	7,6	7,6	11
4. Выбор методов исследования	-	3	-	5	-	3,8	3,8	8
5. Планирование эксперимента	1	6	4	10	2,8	6,8	9,6	21
6. Подготовка образцов для эксперимента	-	5	-	7	-	5,8	5,8	12
7. Проведение эксперимента	-	10	-	20	-	17	17	30
8. Обработка полученных данных	-	15	-	15	-	12	12	30
9. Оценка правильности полученных результатов	1	6	2	10	2,8	3,8	6,6	19
10. Составление пояснительной записки		8		5	-	8,8	8,8	13
Итого:	6	62	13	85	10,2	69	79,2	166

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

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта.

Таблица 3.2.3 – Диаграмма Ганта

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

№	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
	эксперимента														
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)

С помощью графика Ганта определено, что предполагаемый срок выполнения проекта – 241 дня.

3.3. Бюджет затрат на реализацию проекта

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. Представим результаты расчета потребности в материалах в таблице 3.3.1.

Таблица 3.3.1 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы $З_m$, руб.
Краска для принтера	шт.	1	600	600
Бумага для принтера А4 (500 листов)	пачка	2	240	480
Универсальная токарная ALX1500	шт.	1	647000	647000
Долбежный станок 7А420	шт.	1	100000	100000
Штангенциркуль	шт.	5	350	1750
Внутренний микрометр	шт.	5	1550	7750
Итого, руб.				757580

В сумме материальные затраты составили 757580 рублей. Цены взяты средние по городу Томску.

Представим расчет потребности в трудовых ресурсах для научных (экспериментальных) работ. Для этого представим расчет основной заработной платы $З_{осн}$ и дополнительной заработной платы $З_{доп}$:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}.$$

Дополнительная заработная плата составляет 12-20 % от $З_{осн}$.

Основная заработная плата работника:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p,$$

где T_p – продолжительность работ, выполняемых исполнителем проекта, раб. дн.

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

$$Z_{дн} = \frac{Z_M \cdot M}{F_d},$$

где Z_M – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 28 раб. дней $M=11$ месяцев, 5-дневная неделя;

при отпуске в 56 раб. дней $M=10$ месяцев, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени исполнителей проекта, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_M = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p,$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

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

k_d – коэффициент доплат и надбавок, принимаем 0,2;

k_p – районный коэффициент, равный 30% (для Томска).

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Дополнительная заработная плата:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн},$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,13).

Расчет заработной платы руководителя (пятидневная рабочая неделя):

$$Z_M = Z_{ТС} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p = 18000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 35100 \text{ руб.};$$

$$Z_{дн} = \frac{Z_M \cdot M}{F_d} = \frac{35100 \cdot 11}{365 - 108 - 16} = 1602 \text{ руб.};$$

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p = 1602 \cdot 13 = 20826 \text{ руб.};$$

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,13 \cdot 20826 = 2707 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы студента (пятидневная рабочая неделя):

$$Z_M = Z_{ТС} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p = 19000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 37050 \text{ руб.};$$

$$Z_{дн} = \frac{Z_M \cdot M}{F_d} = \frac{37050 \cdot 11}{365 - 108 - 16} = 1691 \text{ руб.};$$

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p = 1691 \cdot 17 = 28747 \text{ руб.};$$

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,13 \cdot 28747 = 3737 \text{ руб.}$$

Представим результаты расчетов в итоговой таблице 3.3.2.

Таблица 3.3.2 – Расчет заработной платы работников

Исполнитель проекта	$Z_{ТС}$ руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_M руб.	$Z_{дн}$ руб.	T_p раб. дн.	$Z_{осн}$ руб.	$k_{доп}$	$Z_{доп}$ руб.	Итого, руб.
руководитель	18000				35100	1602	13	20826		2707	23419
студент	19000	0,3	0,2	1,3	37050	1691	17	28747	0,135	3737	32484

Представим расчет отчислений во внебюджетные фонды (страховые отчисления). Отчисления во внебюджетные фонды включают в себя установленные законодательством РФ нормы органов государственного

социального страхования (ФСС), пенсионный фонд (ПФ) и медицинское страхование (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

На 2021 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212 – ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. В таблице 3.3.3 представлены результаты по расчету отчислений во внебюджетные фонды всех исполнителей проекта.

Таблица 3.3.3 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель проекта	Основная заработная плата, <i>руб.</i>	Дополнительная заработная плата, <i>руб.</i>
Научный руководитель	20826	2707
Инженер	28747	3737
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	
Итого		
Научный руководитель	7059,9	
Инженер	9745,2	

Накладные расходы включают прочие затраты организации, которые не учтены в предыдущих статьях расходов: оплата услуг связи, электроэнергии, интернета и т.д.

Накладные расходы

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

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, принимаем в размере 16%.

$$Z_{\text{нак}} = (Z_{\text{м}} + Z_{\text{з}} + Z_{\text{внеб}}) \cdot 0,16$$

$$Z_{\text{нак}} = (757580 + 56017 + 16805,1) \cdot 0,16 = 132864,34 \text{ руб.}$$

3.4. Формирование затрат на реализацию проекта

Определение бюджета на проект приведено в таблице 3.4

Таблица 3.4 – Бюджет затрат на проектирование закалочной установки

Наименование	Сумма, руб.	В % к итогу
1. Материальные затраты проекта	757580	78,32
2. Затраты по основной зарплате	49573	5,52
3. Затраты по дополнительной зарплате	6444	0,46
4. Отчисления во внебюджетные фонды	16805,1	1,75
5. Накладные расходы	132864,34	13,95
Бюджет затрат на проектирование	963266,44	100

Бюджет всех затрат проекта равен 963266,44 рублей. Наибольший процент бюджета составляют материальные затраты проекта (78,32%).

3.5. Ресурсоэффективность

Определение ресурсоэффективности основано на расчете интегрального показателя ресурсоэффективности.

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

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент проекта;

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

Таблица 3.5 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Бальная оценка разработки
1. Удобство эксплуатации	0,3	5
2. Легкость обслуживания	0,2	4
3. Долговечность	0,2	4
4. Энергоэкономичность	0,15	4
5. Материалоемкость	0,15	5
Итого	1	4,45

Рассчитываем показатель ресурсоэффективности:

$$I_p = 0,3 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 = 4,45.$$

Итак, в результате выполнения данного раздела проведен анализ конкурентоспособности и SWOT-анализ проекта, которые выявили его сильные и слабые стороны. Произведено планирование проекта и построен график Ганта; по итогам был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 241 дня. Бюджет затрат на реализацию проекта составил 963266,44 рублей. Показатель ресурсоэффективности по пятибальной шкале $I_p = 4,45$, что говорит об эффективной реализации проекта. На основании полученных результатов

выявлено, что реализация данного проекта является экономически целесообразной.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Группа	ФИО
154A81	ПейМин

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ специальность	15.03.01 Машиностроение

Тема ВКР:

Разработка технологии изготовления детали «Пробка»	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»	
Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является рабочее место работника. Рабочее место состоит из станков, мест для операторов, мест для комплектующего оборудования и т.д. Область применения: автоматизация технологического процесса
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: — Специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; — Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся на рабочем месте согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, ФЗ – 197; Трудовой кодекс РФ, ГОСТ «система стандартов безопасности труда»
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные: Отклонение показателей микроклимата рабочей зоны, превышение уровня шума, недостаточная освещенность рабочей зоны. Опасные: Электрический ток.
3. Экологическая безопасность:	Утилизация используемой орг. техники, макулатуры и люминесцентных ламп.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Чрезвычайная ситуация техногенного характера для места – пожар. Установка общих правил поведения и рекомендаций во время пожара, план эвакуации, огнетушитель

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	05.04.2022
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин А.И.	д.т.н.		05.04.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A81	ПейМин		05.04.2022

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе рассмотрен производственный цех и находящееся оборудование.

При проектировании рабочих мест должны быть учтены освещенность, температура, влажность, давление, шум, наличие вредных веществ, электромагнитных полей и другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест.

При проектировании цеха необходимо уделить внимание и охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства.

Также необходимо учитывать возможность чрезвычайных ситуаций. Так как производственный цех находится в городе Томске, наиболее типичной ЧС является мороз, что характерно для Сибири. Так же одной из возможных ЧС может быть отключение электропитания.

4.1. Производственная безопасность

4.1.1 Анализ условий труда на рабочем месте

Рабочее место располагается на 1 этаже в цеху, помещение представляет собой комнату размером 6 м на 9 м, высотой 3,5 м, окно выходящих на север, в помещении находится (3 единиц технологического оборудования, 5 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.

4.1.2. 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.

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 источника шума или эффективное его ослабление во время его распространения;

Изолирование источника шума от окружающей среды посредством звуко- и виброизоляции;

Использование средств для уменьшения распространения шума и вибрации по пути их распространения;

Использование специальных материалов, например, мягкие изоляционные материалы. В их основе - вата, стекловата, фетр или джут. Коэффициент поглощения 70%.

СИЗ: применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов

слуха: наушники, беруши, антифоны.

4.1.3. Анализ показателей микроклимата

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

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

При высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды кожи расширяются, происходит повышенный приток крови к поверхности тела, и выделение тепла в окружающую среду значительно увеличивается. Таким образом, для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне.

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 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 4.1.3.

Таблица 4.1.3

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

4.1.4. Анализ освещенности рабочей зоны

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений оказывает положительное воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

Для общего освещения, как правило, применяются газоразрядные лампы как энергетически более экономичные и обладающие большим сроком службы. Наиболее распространёнными являются люминесцентные лампы. Которые по сравнению с лампами накаливания имеют ряд существенных преимуществ: по спектральному составу они близки к дневному, естественному свету; обладают

более высоким КПД (в 1,5-2 раза выше, чем КПД ламп накаливания); обладают повышенной светоотдачей (в 3-4 раза выше, чем у ламп накаливания); более длительный срок службы [ГОСТ 6825-91].

Освещенность рабочего стола должна быть не менее 300÷500 лк [по СанПиН 23-05-95], что может достигаться установкой местного освещения. Местное освещение не должно создавать бликов на экране, для этого необходимо ограничить отраженную блёскость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура) за счет правильного выбора и расположения светильников, яркость бликов на экране меньше, чем 40 кд/м². Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель.

Рассчитаем искусственное освещение в помещении.

Проектирование искусственного освещения рабочего места будет сводиться к следующему:

- выбор системы освещения,
- определение необходимого числа светильников
- определение типа и размещения светильников.

Размещение светильников в помещении определяется следующими размерами принципиальная схема в рисунке 1, м:

H – высота помещения = 4;

h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес) = 0,5;

$h_n = H - h_c$ – высота светильника над полом, высота подвеса = 3,5;

h_p – высота рабочей поверхности над полом = 0,8;

$h = h_n - h_p$ – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью = $3,5 - 0,8 = 2,7$

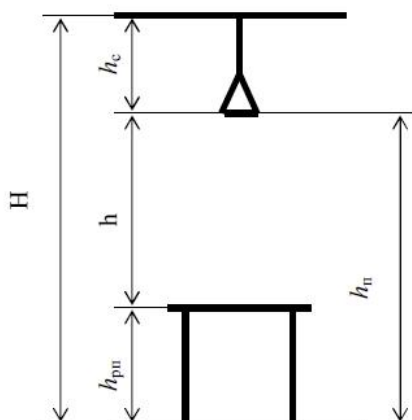


Рисунок 1

Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения.

Приняв величину свеса светильника $h=2,7$ м и $\lambda=1,4$ (для ОД), определим расстояние между светильниками L :

$$L = \lambda \cdot h = 2,7 \times 1,4 = 3,78 \text{ м}$$

Необходимо изобразить в масштабе в соответствии с исходными данными план помещения, указать на нём расположение светильников и определить их число.

Расстояние I от крайних светильников или рядов до стены:

$$\frac{L}{3} = \frac{3,78}{3} = 1,26 \text{ м}$$

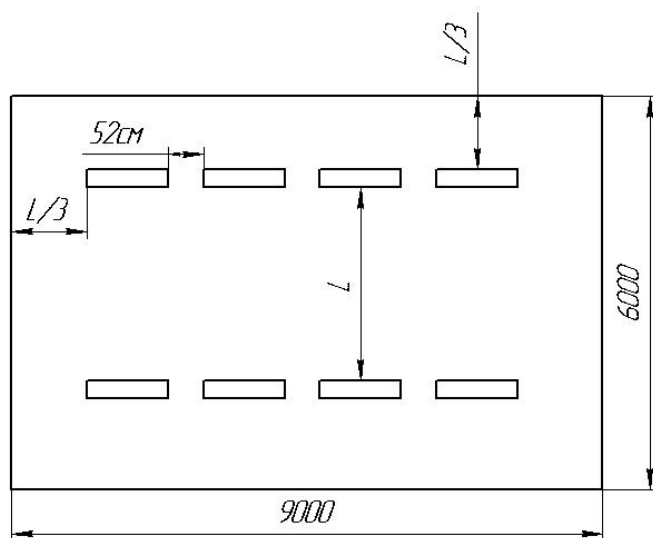


Рис. 2. Схема размещения светильников

Размещаем светильники в два ряда. В одном ряду можно установить 4 светильника типа ОД мощностью 40 Вт (с длиной 1,23 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составит 52 см. Изображаем в масштабе план помещения и размещения в нем светильников (рис.2). Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении $n = 8 \cdot 1 \cdot 2$ ламп.

Индекс помещения определяется по формуле
$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}.$$

$$i = \frac{6 \cdot 9}{2,7 \cdot (6 + 9)} = \frac{54}{40,5} = 1,3$$

По таблице определяем коэффициент использования светового потока: $\eta = 0,53$.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и

стен.

Световой поток лампы накаливания или группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\hat{O} = \frac{E_i \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{n \cdot \eta}, \text{ где:}$$

Где:

E_i - нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, лк;

S - площадь освещаемого помещения, м²;

K_z - коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), (наличие в атмосфере цеха дыма, пыли);

Z - коэффициент неравномерности освещения, отношение E_{cp}/E_{min} . Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

n - число светильников;

η - коэффициент использования светового потока (Определяем по таблице)

Определим потребный световой поток ламп в каждом из рядов:

$$\Phi = \frac{300 \times 54 \times 1,5 \times 1,1}{16 \times 0,54} = \frac{24255}{5,76} \approx 3094 \text{ Лм}$$

Рассчитав световой поток Φ , зная тип лампы, по таблице выбирается стандартная ближайшая лампа и определяется электрическая мощность всей осветительной системы. Если необходимый поток светильника выходит за пределы диапазона (-10 ÷ +20%), то корректируется число светильников n либо высота подвеса светильников.

Выбираем стандартную ближайшую лампу – ЛТБ 40 Вт с потоком 2850 Лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{2850 - 3094}{3094} \times 100\% \leq +20\%$$

Получаем

$$-10\% \leq -8,5\% \leq +20\%$$

Необходимый поток светильника не выходит за пределы диапазона, то корректировать число светильников n либо высоту подвеса светильников нет необходимости.

Определим электрическую мощность осветительной установки:

$$P = \omega \cdot S = 40 \times 54 = 2160 \text{ Вт}$$

Тогда мощность каждой лампы:

$$P_{\text{л}} = \frac{P}{n} = \frac{2160}{16} = 135 \text{ Вт}$$

Определим электрическую мощность осветительной установки:

$$P = 16 \times 40 = 640 \text{ Вт}$$

4.1.5. 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.

Классификация помещений по опасности поражения электрическим током:

1. Категория помещения: особо опасные помещения. Присутствует один из следующих признаков:

- постоянно 100 % влажность (особо сырое помещение);
- наличие химически активной среды;
- либо: наличие более 2 факторов помещения повышенной опасности.

2. Категория помещения: Помещения повышенной опасности поражения электрическим током. Присутствует один из следующих факторов:

- повышенная температура воздуха ($t = + 35\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- повышенная влажность ($> 75\%$);
- наличие токопроводящей пыли;
- наличие токопроводящих полов;
- возможности прикосновения одновременно и к электроустановке, и к

заземлению или к двум электроустановкам одновременно.

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

Основными мероприятиями по обеспечению электробезопасности являются:

Использование ограждения для изоляции токоведущих частей, чтобы свести к минимуму возможность случайного контакта;

Установить защитное заземление;

Установить общий автоматический выключатель;

Своевременно проверять изоляцию технического оборудования;

Использование изолирующий трансформатор;

Регулярно организовывать обучение электротехнического персонала, управленческого персонала, электромонтажников, технического руководства по

электробезопасности и электробезопасности для потребителей электроэнергии и операторов;

Оказывать первую помощь при поражении электрическим током, вовремя устраняйте несчастные случаи с электрическим током, своевременно проводите учения и хорошо справляйтесь с файлами данных по электробезопасности;

Разрабатывать знаки безопасности и хорошо выполняйте установку, техническое обслуживание, осмотр, рекламу и т. Д.;

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

4.1.6 Анализ пожарной безопасности

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

Согласно НПБ 105-03 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 электрического и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

- 1) халатное неосторожное обращение с огнем (оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);
- 2) утечка метана (при концентрации в воздухе от 4,4 % до 17 % метан взрывоопасен).

Причины возникновения пожара электрического характера: 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:

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

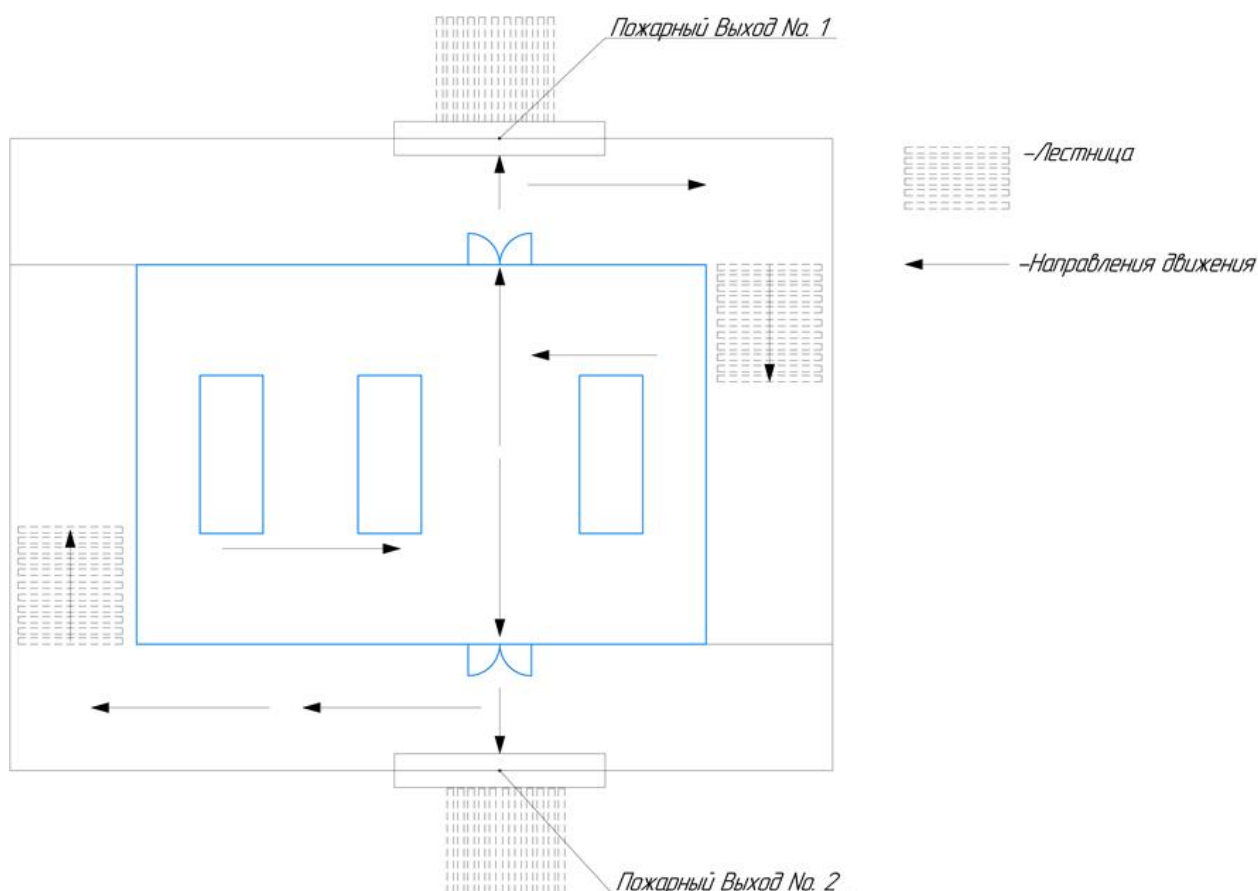
Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

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 на рисунке 3.



Р

исунок 3. План эвакуации из помещения

4.2. Экологическая безопасность

При обработке металла на станке образуются следующие вещества: металлическая стружка, отходы СОЖ, пыль. Пары эмульсии и пыль выбрасываются в атмосферу из дома через систему вентиляции. Кроме того, есть промышленные отходы. При очистке машины и ее частей металлорежущий станок будет загрязнен, и качество воды снизится.

Службы контроля качества окружающей среды также играют важную роль в охране окружающей среды: они отслеживают состояние атмосферы, воды и почвы для определения фактических уровней загрязнения окружающей среды.

В производственном цехе необходимо классифицировать контейнеры для хранения мусора: стекло, металлические детали, пластмассы и т. Д. Следует поместить в соответствующие отдельные мусорные баки.

Фильтрация СОЖ проводить путем установки самоочищающегося барабанного фильтра (используется для очистки охлаждающей жидкости от магнитных и немагнитных частиц, очистки масла и водной эмульсии).

Специальные химические растворы позволяют полностью удалить со стекла все вредные компоненты люминофорного слоя и использовать их после дальнейшей обработки, например, само стекло и основание.

Необходимо достичь соглашения с компанией по утилизации отходов, чтобы гарантировать, что разделенные отходы будут доставлены в компанию по переработке.

4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Производство находится в Томске, городе с континентальным циклоническим климатом.

В этом случае нештатная ситуация, которая может возникнуть на заводе, может заключаться в сильном морозе и повреждении. Для Сибири зима - типичный морозный сезон. Достижение экстремально низких температур вызовет обрушение системы отопления и системы жизнеобеспечения, остановку работы, обморожение и даже приведет к несчастным случаям. В случае замерзания трубопровода необходимо предусмотреть запасной газовый обогреватель с каталитическим нейтрализатором. Их количество и мощность должны быть достаточными, чтобы производство не остановилось. Чтобы внезапные отключения электроэнергии не повлияли на производство, необходимо предусмотреть аварийные генераторы, которые будут использоваться для электрических нагревателей и другого оборудования. Точно так же нам нужно обеспечить водой сотрудников и технические нужды. Подпишите договор с транспортной компанией, которая передаст им ответственность в экстренных случаях.

Чрезвычайные ситуации, вызванные разрушениями, становятся все более распространенными. Конечно, этих угроз обычно не бывает. Но чтобы минимизировать возможность повреждений, компании должны быть оснащены системами видеонаблюдения, всепогодными системами безопасности, системами доступа, надежными системами связи и изоляцией связанных систем безопасности. Руководители должны быть знакомы с расположением

оборудования на объекте, расстановкой персонала, механизмом работы систем безопасности и сигнализаций, а также местами их установки и количеством. Чтобы обеспечить осведомленность персонала о безопасности, необходимо каждые шесть месяцев проводить учения по аварийной эвакуации.

Категории помещений по электробезопасности

В соответствии с правилами устройства — электроустановки это совокупность технологического электрооборудования машин и аппаратов вместе с сооружениями в которых они установлены предназначенные для выработки или передачи, трансформации и перераспределения, преобразования в другие виды энергии. Делятся на

1. Наружные (открытые). Расположенные на открытой местности не защищённые от атмосферных воздействий.

2. Закрытые (внутренние). Находящиеся в зданиях защищающих их от атмосферных воздействий.

Электропомещения — различные сооружения, здания или отгороженные части помещения в котором расположено электрооборудование с доступом только для квалифицированного персонала занятого обслуживанием. Все эти помещения по электробезопасности подразделяются на 4 категории:

1. Помещения без повышенной опасности.

Сухие — 60% и влажные помещения влажность воздуха в которых не должна превышать 75%.

Работающая приточно-вытяжная вентиляция. Не должно быть токопроводящей пыли и химических соединений в воздухе.

Температура окружающего воздуха не превышает +35°C.

Покрытие пола должно быть выполнено из материалов не проводящих электричество.

2. Помещения с повышенной опасностью.

Сырые помещения. Влажность более 75%

В воздухе возможно наличие токопроводящей пыли.

Цеха с высоким содержанием в воздухе химических соединений.

Полы выполнены из материалов способных, проводить электричество (металл, земля, железобетон, кирпич и пр.).

Помещения с высокой температурой.

Возможность, одновременно прикоснуться к станку или другому оборудованию с одной стороны и металлическим частям (корпусам) электрооборудования или открытым проводящим частям с другой.

3. Особо опасные.

Особо сырые. Влажность воздуха 100%. Стены и оборудование покрываются влагой выпадающей в виде конденсата.

Помещения с активной химической или органической средой, возникающей в помещении в течение рабочей смены. Эта среда разрушает детали электроустановок и изоляцию проводов.

Если возникают одновременно два фактора относящихся к условиям повышенной опасности.

4. Территории, на которых установлены открытые электроустановки, где возможно поражение людей током, относятся к особо опасным помещениям.

К категории особо опасных относятся ОРУ — открытые распределительные устройства. Трансформаторные подстанции, распределительные узлы состоящие из огромного количества электрооборудования.

4.4. Выводы по разделу

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

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

Мы принимаем профилактические меры для обеспечения безопасной и упорядоченной работы мастерской.

Заключение

1. В ходе проектирования был составлен технологический процесс для мелкосерийного производства детали «пробка» 10000 штук в год. Был выполнен размерный анализ техпроцесса и составлен граф конструкторских и технологических размеров, а также припусков с целью облегчения размерного анализа технологического процесса.

В работе был выбран оптимальный вид заготовки, рассчитаны её размеры, выбрано оборудование и технологическая оснастка, режущие и измерительные инструменты, рассчитаны режимы резания и требуемая мощность станков, рассчитаны нормы времени на каждый технологический переход и операцию.

В работе было спроектировано и рассчитано станочное приспособление, описан принцип его работы.

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

3. В разделе «Социальная ответственность» были рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места на механическом участке по изготовлению детали «пробка», определены нормы для улучшения условий труда, рассмотрены вопросы обеспечения производственной безопасности работающих, повышения производительности труда, а также охраны окружающей среды.

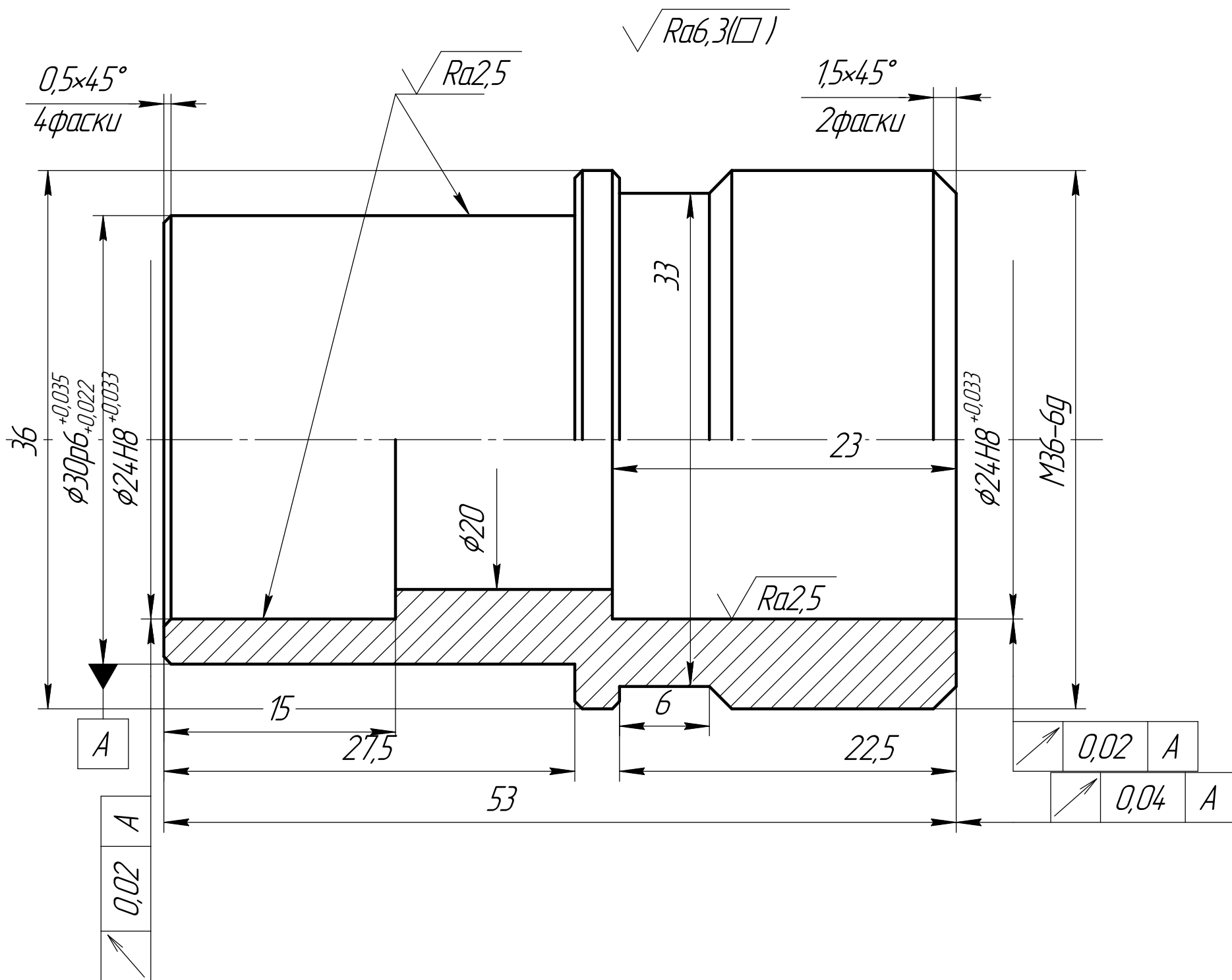
Список литературы

1. Горбачев А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирования по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. – Стереотипное издание. Перепечатка с издания 1983 г. – М.: Альянс, 2015 – 256 с.
2. 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.
- 3.Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 2. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М.Дальского и А.Г. Сулова.Пятое издание, исправленное. 2003. -943 с, илл.
- 4.Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. –Томск: Изд. ТПУ, 2006. -100 с
5. Обработка металлов резанием: Справочник технолога А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойн и др.; Под общ. Ред. А.А.Панова. -М.: - Машиностроение, 1988. - 736 с.: ил.- ISBN 5-217-00032-5

Приложение А

(Обязательное)

Чертёж детали



1H14, h14, + $\frac{\pi 14}{2}$
2.27...30HRC

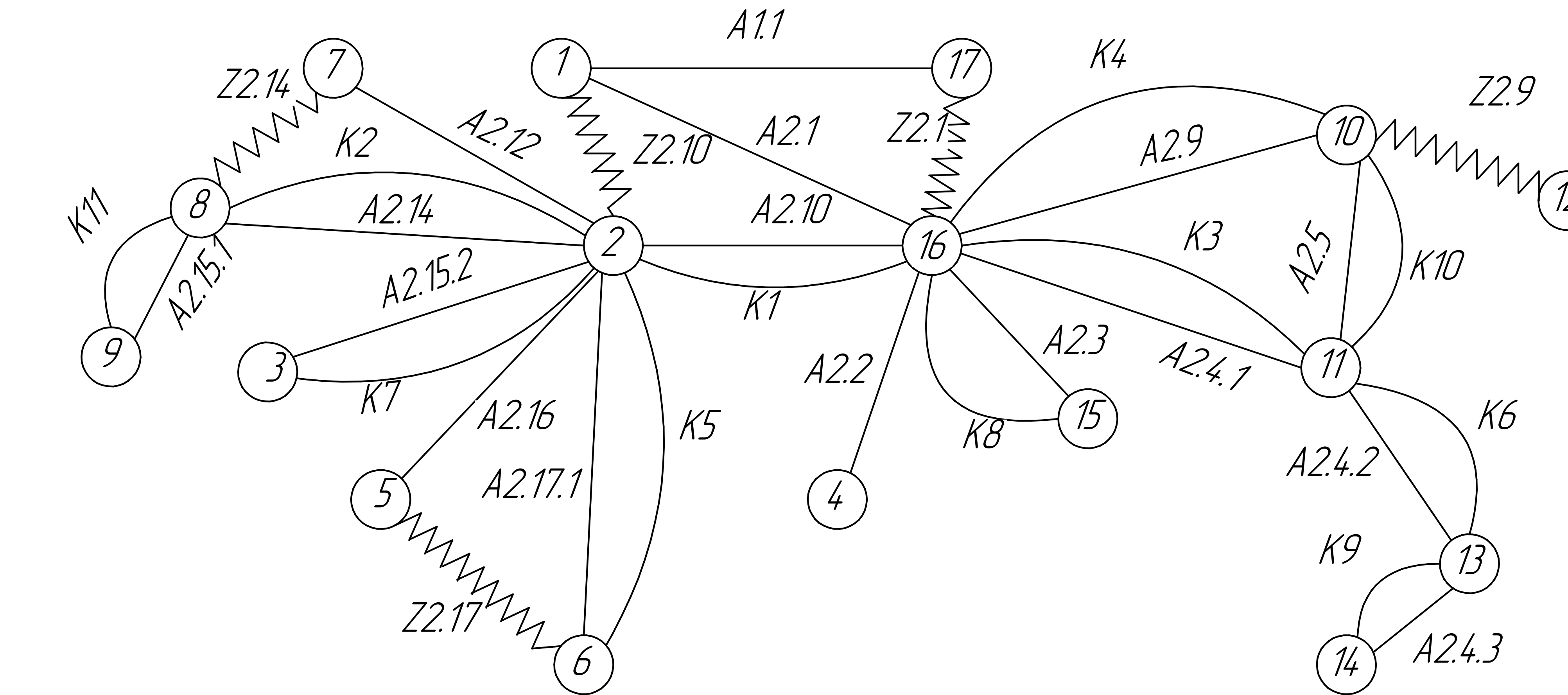
					ИШНПТ-154А90007.00.00.01							
					Пробка	Лист			Масса		Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						3:1		
Разраб.		Пей Мин										
Пров.		Червач Ю.Б.										
Т.контр.						Лист			Листов 1			
Н.контр.					Сталь 40х ГОСТ 5632-72	ИШНПТ						
Утв.						Группа 154А81						

Приложение Б

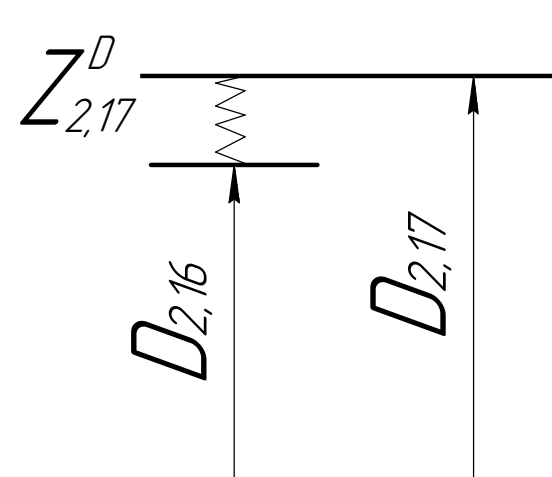
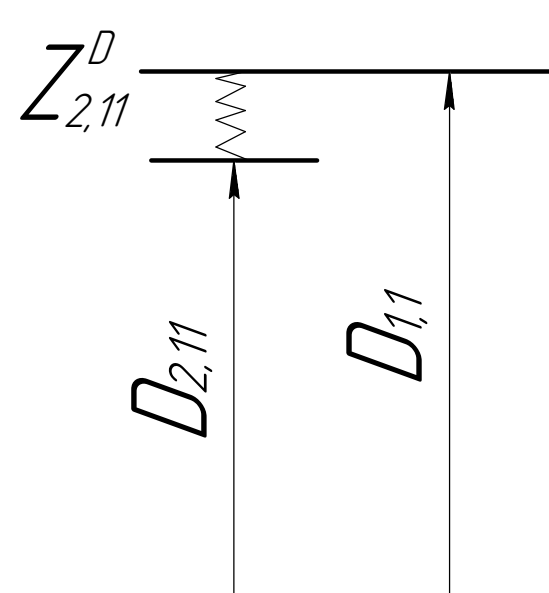
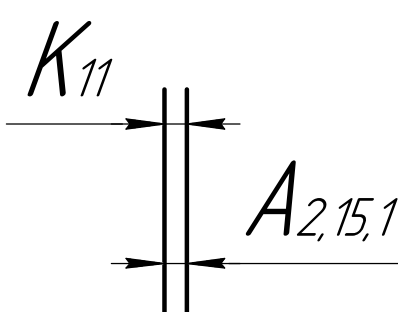
(обязательное)

Комплексная схема обработки

Граф технологических размеров



						ИШНПТ-154А90007.00.00.02			
Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата	Комплексная схема и Граф технологических			Лист	Маска	Масштаб
Разработ.	Пав. Мин								11
Проб.	Червач Ю.Б.								
Т.контр.							Лист	1	Листов
Н.контр.				ИШНПТ			Группа 154А81		
Утв.									



Приложение В
(обязательное)

Карта технологического процесса

[illegible]

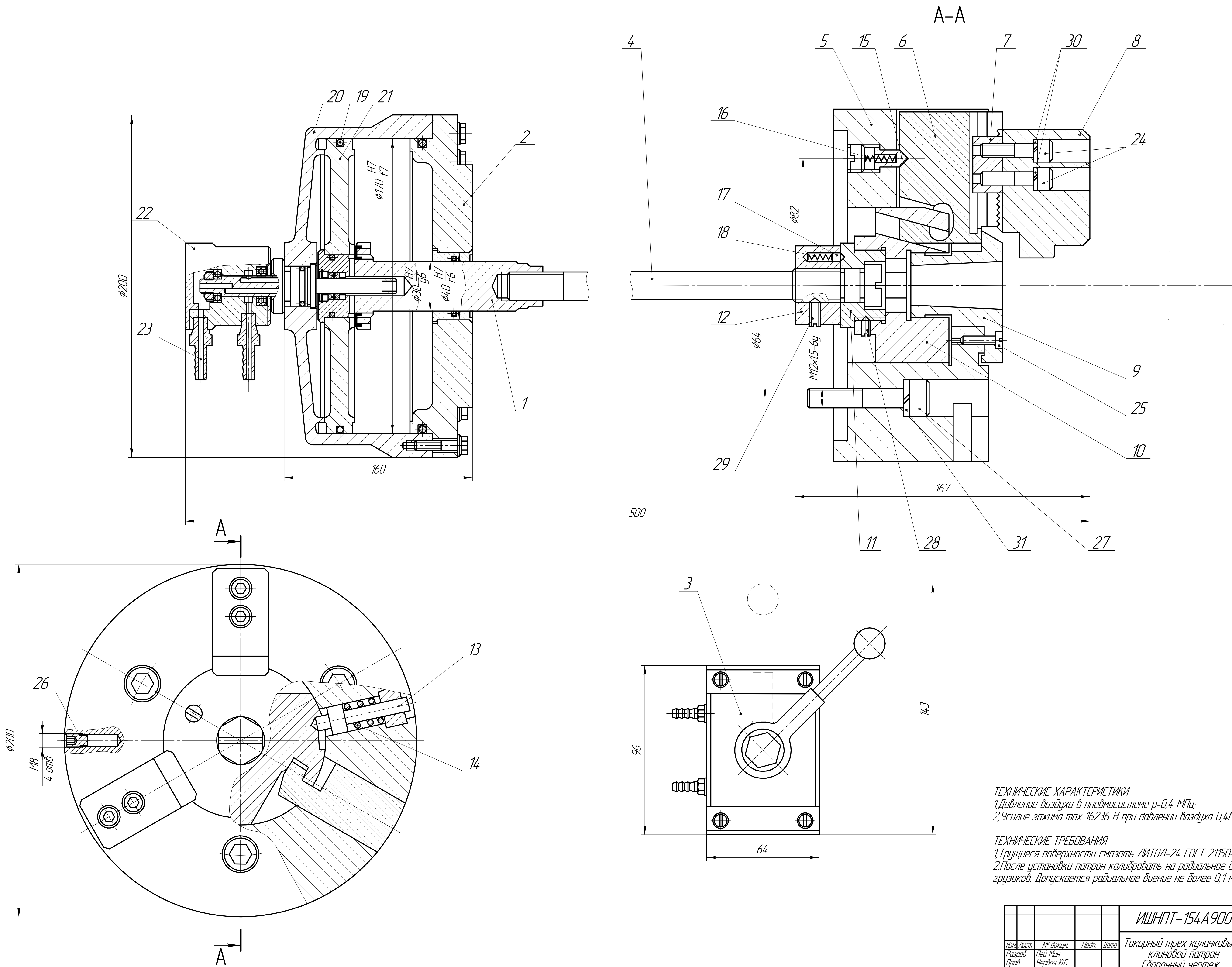
Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эксиз	Оборудование	Приспособление	Инструмент		Наличие одно- врем. обраб. сторон	Число рабочих ходов	Диаметр или ширина в направлении подачи, мм	Длина в направлении подачи, мм	Глубина резания, мм	Режимы обработки		Нормы времени						ИШНПТ-154А90007.001				
операции	перехода					Подача							Частота, об/мин	Скорость резания, м/мин	То	Твс	Тпз	Тшт	Тшт. 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				
	14	Обточить поверхность 19 и 20, выдерживая размеры D2.14и A2.14		Токарный станок DMTG CL20A с ЧПУ.	Токарный трехкулачковый клиновой патрон 7102--0078M		Штангенцикуль ШЦ-1-125-0,01 ГОСТ 166-89			32	29	1	05		1476	148	0,04								
	15	Обточить фаску 21 и 22, выдерживая размеры A2.15.1×45°, A2.15.2×45°				Резец проходной с режущей пластиной СМП из твердого сплава Т15К6 с углом в плане 45				36	15	05	05		1770	200	0,003	115	12	3,5	3,5				
	16	Расточить отверстие 23, выдерживая размеры A2.16и D2.16				Резец расточной с режущей пластиной СМП из твердого сплава Т15К6 с углом в плане 95	Штангенцикуль ШЦ-1-125-0,01 ГОСТ 166-89			20	16	1	02		4170	261	0,008								
	17	Расточить отверстие 24 выдерживая размеры A2.17.1и D2.17 Обточить фаску 25, выдерживая размер A2.17.2×45°								22	16	1	02		3791	261	0,011								
	18	Нарезать наружную резьбу M36-6g				Резец резьбонарезания с режущей пластиной СМП из твердого сплава Т15К6 с углом в плане 60	Резьбовой кольцевого калибра ГОСТ 24939-81			13	15	0,16	4		1175	121	0,025								
		ИШНПТ-154А90007.00.00.03																				Лист 3			
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист		
ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ИЗМ. №		Лист	№ докум.		Подп.	Дата												

Приложение Г
(обязательное)

Чертёж цангового патрона

ИШНПТ-154А90007.00.00.04СБ	Стор. №	Пер. прим.
----------------------------	---------	------------

ИШНПТ-154А90007.00.00.04СБ	Взам. инв. №	Подп. и дата
ИШНПТ-154А90007.00.00.04СБ	Инд. №	Подп. и дата



Приложение Д
(обязательное)
Спецификация

КУПАС-3D v20 Четвертая версия © 2021 ООО "ЮКОН-Системы проектирования". Распространение запрещено

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
Справ. №		A1			ИШНПТ-154А90007.00.00.04.СБ	Сборочный чертеж	1				
							Документация:				
						Детали:					
Взам. инв. №				1	ИШНПТ-154А90007.001	Шток	1				
				2	ИШНПТ-154А90007.0002	Крышка цилиндра	1				
				3	ИШНПТ-154А90007.003	Управляющее устройство	1				
				4	ИШНПТ-154А90007.004	Тяга	1				
				5	ИШНПТ-154А90007.005	Корпус	1				
				6	ИШНПТ-154А90007.006	Ползун	3				
				7	ИШНПТ-154А90007.007	Сухарь	3				
				8	ИШНПТ-154А90007.008	Кулачек	3				
				9	ИШНПТ-154А90007.009	Втулка	1				
				10	ИШНПТ-154А90007.010	Головка	1				
				11	ИШНПТ-154А90007.011	Упор	1				
				12	ИШНПТ-154А90007.012	Гайка круглая	1				
				13	ИШНПТ-154А90007.013	Фиксатор	1				
				14	ИШНПТ-154А90007.014	Пружина сжатия	1				
				15	ИШНПТ-154А90007.015	Фиксатор ползуна	1				
				16	ИШНПТ-154А90007.016	Пружина сжатия	1				
				17	ИШНПТ-154А90007.07	Фиксатор упора	1				
				18	ИШНПТ-154А90007.018	Пружина сжатия	1				
				19	ИШНПТ-154А90007.019	Манжет	2				
				20	ИШНПТ-154А90007.020	Цилиндр	1				
				21	ИШНПТ-154А90007.021	Поршень	1				
				22	ИШНПТ-154А90007.022	Муфта	1				
Подп. и дата		ИШНПТ-154А90007.00.00.04СП									
Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Токарный трех кулачковый клиновой патрон Сборочный чертеж		Лит.	Лист	Листов
		Разраб.	Лей Мин						У	1	2
Инв. № подл.		Пров.	Червач Ю.Б.						ИШНПТ Группа 154А81		
		Н.контр.									
Подп. и дата		Утв.									

