

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологии изготовления детали «Заглушка»

УДК 621.81-2-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A81	Дин Цзэжу		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель (ОМШ, ИШНПТ)	Цыганков Р.С.			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гасанов М.А.	Доктор экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОКД ОБД	Сечин А.И.	д.т.н., профессор		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
15.03.01 «Машиностроение»	Ефременков Е.А.	К. Т. Н.		

Результаты обучения

по направлению

15.03.01 Машиностроение

по специализации **Технология, оборудование и автоматизация**

машиностроительных производств

Вый про	Результат обучения
P1	<p>Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире; умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.</p>
P2	<p>Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки</p>

	<p>информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.</p>
Р3	<p>Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.</p>
Р4	<p>Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.</p>
Р5	<p>Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительно-монтажных производствах.</p>
Р6	<p>Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую</p>

	<p>документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях машиностроительного, строительного-монтажного комплекса и в отраслевых научных организациях, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований</p>
Р7	<p>Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства</p>
Р8	<p>Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы, составлять и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования, выполнять работы по</p>

	<p>стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.</p>
Р9	<p>Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.</p>
Р10	<p>Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий.</p>

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

Школа ИШНПТ

Направление подготовки (специальность) 15.03.01.Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП 15.03.01

Ефременков Е.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
154A81	Дин Цзэжу

Тема работы:

Разработка технологии изготовления детали «Заглушка»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

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	Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали, чертеж приспособления.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Цыганков Р.С.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Гасанов М.А.
Социальная ответственность	Сечин А.И.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

РЕФЕРАТ (THE REPORT)

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Цыганков Р.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A81	Дин Цзэжу		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 104 страниц, 3 припусков, 23 таблиц, 5 источников, 2 приложений

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

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

Цель работы: разработка технологического процесса изготовления корпуса оправки для алмазного выглаживания отверстий

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: 104 pages, 3 allowances, 23 tables, 5 sources, 2 applications

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

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

Purpose of work: development of a manufacturing process for manufacturing a mandrel body for diamond smoothing holes

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	14
Техническое задание	15
1. Технологическая часть	15
1.1. Исходные данные	17
1.2. Анализ технологичности конструкции детали	18
1.3. Определение типа производства	18
1.4. Выбор исходной заготовки	20
1.5. Разработка технологии изготовления детали	22
1.6. Граф-дерево	27
1.7. Определение допусков на технологические размеры	27
1.8. Расчет припусков на обработку	28
1.8.1 Проверка обеспечения точности конструкторских диаметральных размеров	30
1.8.2 Проверка обеспечения точности конструкторских продольных размеров	31
1.9. Расчет технологических размеров	31
1.9.1 Расчет диаметральных технологических размеров	31
1.9.2 Расчет продольных технологических размеров	32
1.10 Расчет режимов резания	34
1.11 Выбор оборудования	53

1.12	Определение норм времени	57
1.12.1	Расчет основного времени	57
1.11.2	Определение штучно-калькуляционного времени	65
2.	Конструкторская часть	69
2.1	Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления	69
2.2	Описание конструкции и работы приспособления	70
2.3	Определение необходимой силы зажима	71
2.4	Разработка технических требований на изготовление и сборку приспособления	73
2.5	Расчет приспособлений на точность	73
2.6	Анализ технологичности конструкции.	75
3.	Экономическая часть	77
	Введение	77
3.1	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	77
3.1.1	Анализ конкурентных технических решений	77
3.1.2	SWOT-анализ	78
3.2	Планирование научно-исследовательских работ	82
3.2.1	Структура работ в рамках научного исследования	82

3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения	83
3.3 Бюджет научно-технического исследования	85
3.4 Расчет материальных затрат научно-технического исследования	86
3.5 Расчет амортизации специального оборудования	86
3.6 Основная заработная плата исполнителей темы	87
3.7 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	89
3.8 Накладные расходы	89
3.9 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	90
Выводы по разделу	92
ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА	94
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»	94
4. Социальная часть	96
Введение	96
4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	96
4.2. Производственная безопасность	97
4.2.1. Анализ условий труда на рабочем месте	97
4.3. Анализ опасных вредных производственных факторов	99
4.3.1. Не комфортные метеоусловия	99

4.3.2. Вредные вещества	100
4.3.3. Анализ показателей шума и вибрации	102
4.3.4. Недостаточная освещенность	103
4.4. Экологическая безопасность	106
4.4.1. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	106
4.5. Факторы электрической природы	106
4.6. Охрана окружающей среды	108
4.7. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	109
Выводы	112
Заключение	113
Список литературы	114
Приложение А Чертёж детали	115
Приложение Б Размерный анализ	117
Приложение В Операционная карта	119
Приложение Г Специальное приспособлени	123

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 обусловлена необходимостью разработки технологии изготовления детали «Заглушка» с тем, чтобы в последующем ее можно было изготавливать в серийном производстве. Цилиндр представляет собой плоскую деталь с вращающейся поверхностью с равномерно расположенными отверстиями для болтового или штифтового крепления в механизме или сборочной коробке.

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, ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
4. Социальной ответственности.

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

Техническое задание

Разработать технологический процесс изготовления детали «Заглушка». Чертеж детали представлен на листе формата А3 (Приложение 1). Годовая программа выпуска 5000 шт.

1. Технологическая часть

В дипломной работе решается задача по созданию эффективного технологического процесса изготовления детали. Подробный технологический процесс разрабатывается для условий среднесерийного, крупносерийного и массового производства. Для каждой операции выполняется выбор

оборудования с учётом возможности выполнения необходимых видов обработки, требуемой мощности, цены и доступности для приобретения.

При проектировании техпроцесса необходимо решить следующие задачи:

1. Анализ чертежа и технологичности детали.
2. Определение типа производства и выбор исходной заготовки.
3. Разработка маршрута технологии изготовления детали.
4. Расчет припусков и допусков, продольных и диаметральных технологических размеров.
5. Выбор средств технологического оснащения.
6. Выбор режущих и измерительных инструментов, расчёт режимов резания для каждого перехода, требуемой мощности станка.
7. Расчёт времени на обработку для каждой операции.
8. В конструкторской части необходимо разработать принципиальную расчетную схему приспособления для второй операции, рассчитать требуемое усилие закрепления заготовки, спроектировать приспособление.

1.1. Исходные данные

Разработать технологический процесс изготовления детали «Заглушка», эскиз которой представлен на рисунке 1.1. Годовая программа выпуска 5 000 шт.

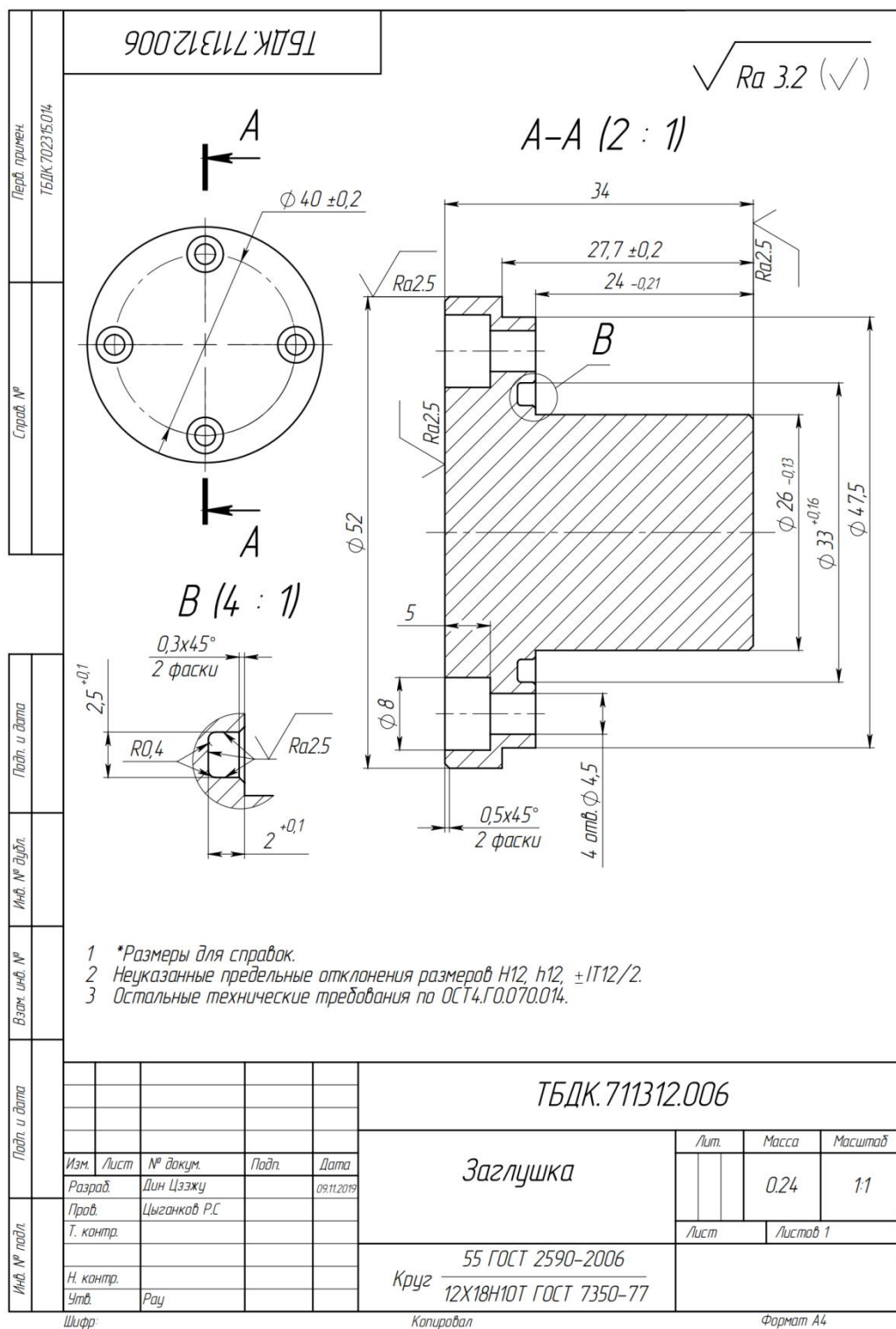


Рис. 1.1 Эскиз детали «Заглушка». Материал – сталь 12X18Н10Т

1.2. Анализ технологичности конструкции детали

Деталь «Заглушка»— изготовлена из стали 12X18H10T ГОСТ 7350-77. На эскизе детали имеются все необходимые размеры, указана их точность и требуемая шероховатость, которая соответствует указанной точности каждой поверхности. Указанные отклонения точных размеров соответствуют стандарту ISO.

Конструкция деталей довольно проста. Обеспечивается свободный доступ инструмента ко всем обрабатываемым поверхностям. В основном обрабатываются на токарном станке и радиально-сверлильный станке. Имеются четыре потайных отверстия и канавка.

1.3. Определение типа производства

Тип производства по ГОСТ 3.1108-74 характеризуется коэффициентом закрепления операций $K_{з.о}$, который показывает отношение всех различных технологических операций, определяем по формуле [1, стр. 19]:

$$K_{з.о} = \frac{t_{в}}{T_{ср}};$$

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

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

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

$$t_{в} = \frac{F_{г}}{N_{г}};$$

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

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

Годовой фонд времени работы оборудования определяем при двухсменном режиме работы: $F_{\Gamma} = 4015$ ч.

Тогда

$$t_{\text{в}} = \frac{F_{\Gamma}}{N_{\Gamma}} = \frac{4015 \cdot 60}{5000} = 48,18 \text{ мин.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{ш.к.}i}}{n}$$

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

n – количество основных операций.

Штучно-калькуляционное время [З.с147]

$$T_{\text{шк}} = \varphi_{\text{к}} T_0 \cdot 10^{-3}$$

где T_0 – основное технологическое время, мин.

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

Токарная операция: ($\Phi_{\text{к.1}} = 2,14$)

- переход 1: обточить торец;
- переход 2: обточить поверхность;
- переход 3: обточить поверхность;
- переход 4: обточить фаску;
- переход 5: обточить канавку;
- переход 6: обточить фаску;

$$\begin{aligned}
T_{ШК1} &= \Phi_{k.1} \cdot T_0 \cdot 10^{-3} \\
&= 2,14 \cdot (0,17dl + 0,17dl + 0,17dl + 0,17dl + 0,18dl + 0,17dl) \\
&\quad \cdot 10^{-3} \\
&= 2,14 \cdot (0,17 \cdot 55 \cdot 11,5 + 0,17 \cdot 55 \cdot 27,7 + 0,17 \cdot 47,5 \cdot 24 + 0,17 \\
&\quad \cdot 26 \cdot 0,5 + 0,18 \cdot 33 \cdot 2 + 0,17 \cdot 52 \cdot 0,5) \cdot 10^{-3} = 1,24 \text{ мин};
\end{aligned}$$

Токарная операция: ($\Phi_{k.2} = 2,14$)

переход 1: обточить торец;

переход 2: обточить поверхность;

переход 3: обточить фаску;

$$\begin{aligned}
T_{ШК2} &= \Phi_{k.2} \cdot T_0 \cdot 10^{-3} = 2,14 \cdot (0,17dl + 0,17dl + 0,17dl) \cdot 10^{-3} \\
&= 2,14 \cdot (0,17 \cdot 65 \cdot 2,2 + 0,17 \cdot 52 \cdot 6,3 + 0,17 \cdot 52 \cdot 0,5) \cdot 10^{-3} \\
&= 0,18 \text{ мин};
\end{aligned}$$

Фрезерная операция: ($\Phi_{k.3} = 1,72$)

переход 1: сверлить отверстие;

переход 2: сверлить отверстие;

$$\begin{aligned}
T_{ШК3} &= \Phi_{k.3} \cdot T_0 \cdot 10^{-3} = 1,72 \cdot 0,52dl \cdot 10^{-3} + 1,72 \cdot 0,52dl \cdot 10^{-3} \\
&= 1,72 \cdot 0,52 \cdot 4,5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} + 1,72 \cdot 0,52 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 0,08 \text{ мин};
\end{aligned}$$

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

$$T_{cp} = \frac{\sum T_{шт}}{n} = \frac{T_{ШК1} + T_{ШК2} + T_{ШК3}}{3} = 0,5 \text{ мин};$$

Тип производства определяем по формуле 1.1:

$$K_{3,0} = \frac{t_B}{T_{cp}} = \frac{48,18}{0,5} = 96,36;$$

Так как $20 < K_{3,0}$, то есть тип производства крупносерийный.

1.4. Выбор исходной заготовки

Так как тип производства среднесерийный, то это позволяет использовать цилиндрические исходные заготовки с большими перепадами диаметров (свыше 10-20 мм).

На чертеже обозначен материал детали – сталь 12Х18Н10Т. В среднесерийном производстве используются цилиндрические заготовки подходящего диаметра: диаметр наружных поверхностей $\varnothing 140$ мм .

Расчет конечного исполнительного размера для токарной обработки производится после выполнения всех расчетов технологических размеров. Ранее размеры токарной обработки рассчитывались с точностью, соответствующей 16 уровням, а основное отклонение (расположение поля допуска) по Н или h в зависимости от того, к охватывающим или охватываемым поверхностям они относятся.

С учетом технологических свойств материала детали (Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 7350-77), её габаритов, требований к механическим свойствам, а также типа производства (среднесерийный), выбираем в качестве исходной заготовки токарной.

Таблица 1.4.1- Химический состав в% стали 12Х18Х10Т

Кремний (Si), % не более	до 0,8
Медь (Cu), % не более	до 0,4
Марганец (Mn), % не более	< 2,0
Никель (Ni), %	9,0-11,0
Фосфор (P), % не более	до 0,035
Хром (Cr), %	17,0-19,0
Сера (S), % не более	0,02

Углерод (С), % не более	до 0,12
Молибден (Мо), % не более	до 0,5
Ванадий (V), % не более	до 0,2
Титан (Ti), % не более	до 0,8
Вольфрам (W), % не более	до 0,2
Железо (Fe), %	≈57,725

Таблица 1.4.2- Механические свойства стали 40Х

Температура испытаний, °С	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°С, Дж/см ²
20	225 - 315	550 - 650	46 - 74	66 - 80	215 - 372
500	135 - 205	390 - 440	30 - 42	60 - 70	196 - 353
550	135 - 205	380 - 450	31 - 41	61 - 68	215 - 353
600	120 - 205	340 - 410	28 - 38	51 - 74	196 - 358
650	120 - 195	270 - 390	27 - 37	52 - 73	245 - 353
700	120 - 195	265 - 360	20 - 38	40 - 70	255 - 353

σ_B – временное сопротивление разрыву (предел прочности при растяжении), МПа;

$\sigma_{0,2}$ – предел текучести условий, МПа;

δ_5 – относительно удлинение после разрыве, %;

ψ – относительное сужение, %;

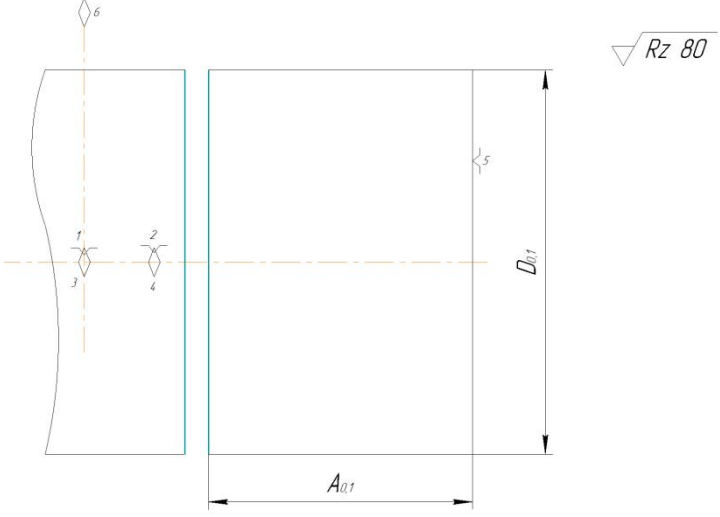
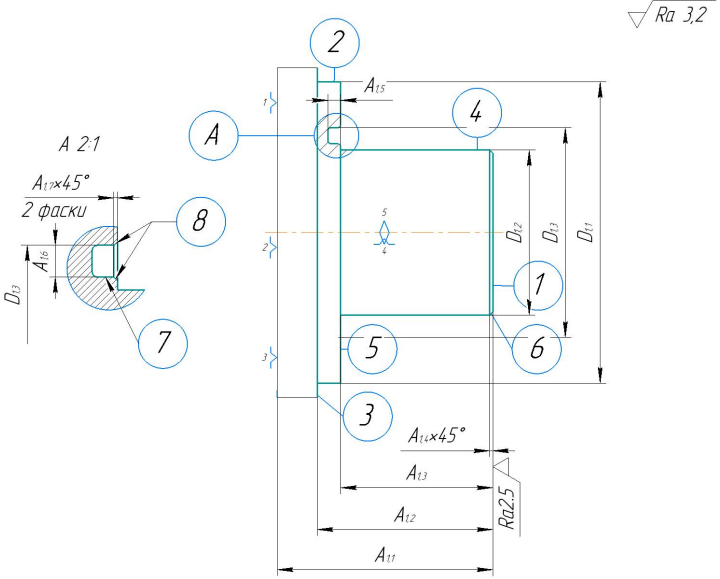
КСЧ– ударная вязкость, определенная на образце с концентраторами соответственно вида U и V, кДж/м².

1.5. Разработка технологии изготовления детали

Маршрут технологии изготовления детали «Заглушка» представлен в таблице 1. Предварительный маршрут включает в себя операционные эскизы,

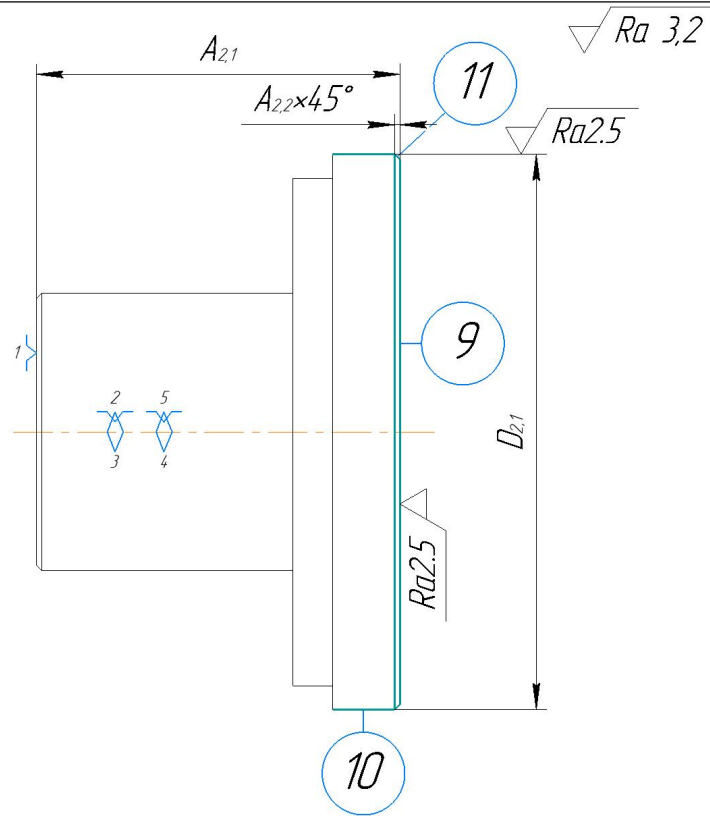
схемы базирования заготовки, выдерживаемые технологические размеры, а также описание переходов.

Таблица 1. Технологический процесс изготовления детали

Номер операции	Эскиз	Описание
005		<p>Заготовительная</p> <p>Отрезать заготовку, выдержать размер $A_{0.1}$.</p>
010		<p>Токарная</p> <p>0. Установить и закрепить заготовку в трёхкулачковый самоцентрирующий патрон;</p> <p>1. Подрезать торец 1, выдерживая размер $A_{1.1}$.</p> <p>2. Точить поверхность 2, с образованием</p>

		<p>поверхности 3 выдерживая размеры $A_{1.2}$ и $D_{1.1}$.</p> <p>3. Точить поверхность 4, 5 выдерживая размеры $D_{1.2}$ и $A_{1.3}$</p> <p>4. Точить фаску 6, выдерживая размеры $A_{1.4} \times 45^\circ$.</p> <p>5. Точить торцевую канавку 7, выдерживая размеры $A_{1.5}$, $D_{1.3}$ и $A_{1.6}$.</p> <p>6. Точить фаску 8, выдерживая размеры $A_{1.7} \times 45^\circ$.</p> <p>7. Раскрепить и снять заготовку.</p>
--	--	--

015

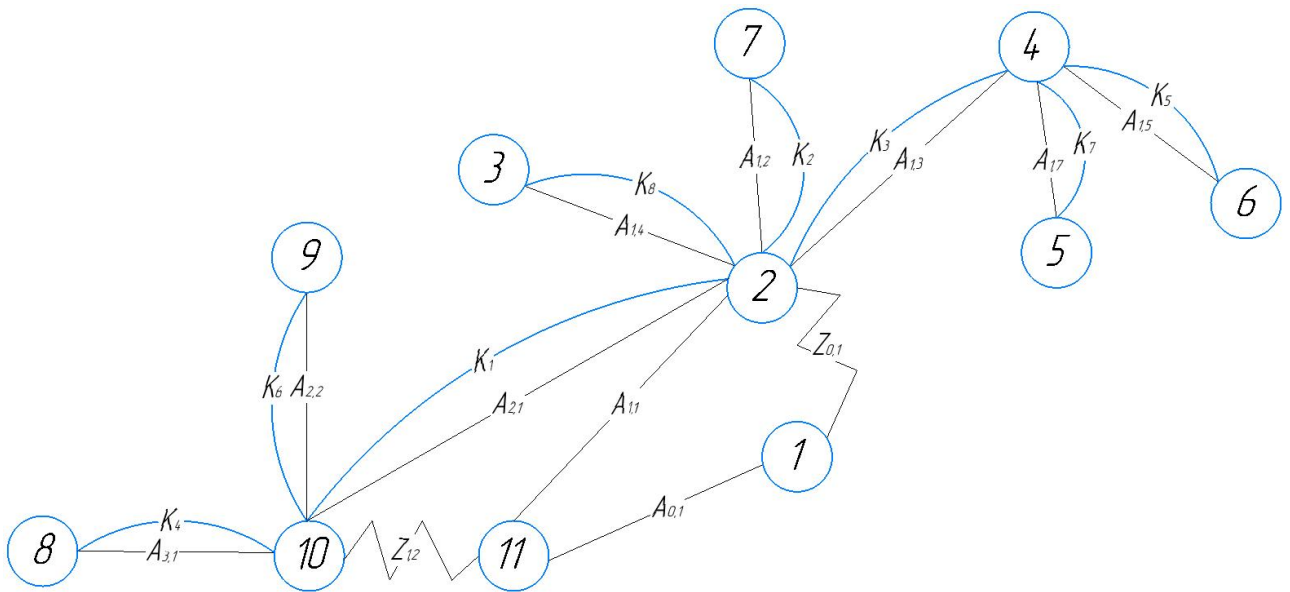


Токарная

0. Установить и закрепить заготовку в трёхкулачковый самоцентрирующий патрон;
1. Подрезать торцу 9 выдерживая размер $A_{2.1}$.
2. Точить поверхность 10 выдерживая размер $D_{2.1}$.
3. Точить фаску 11, выдерживая размеры $A_{2.2} \times 45^\circ$.
4. Раскрепить и снять заготовку.

020		<p>Сверлильная</p> <p>0. Установить и закрепить заготовку в трёхкулачковый самоцентрирующий патрон;</p> <p>1. Центровать и сверлить 4 отверстия диаметром $D_{3.1}$ на проход, выдерживая размер $D_{3.2}$.</p> <p>2. Фрезеровать 4 цековки диаметром $D_{3.3}$, выдерживая размер $D_{3.2}$ и $A_{3.1}$.</p> <p>3. Раскрепить и снять заготовку.</p>
025	Слесарная	Снять заусенцы, острые кромки притупить.
030	Промывочная	
035	Контрольная	

1.6. Граф-дерево



1.7. Определение допусков на технологические размеры

Следуя из выбранного маршрута обработки детали, назначаем допуски на все технологические размеры и заносим их в таблицу[3].

$$TA_{0,1} = \omega_{c1} + \rho_{и1} + \varepsilon_{y1} = 0,3 + 0,05 + 0,42 = 0,77 \text{ мм};$$

$$TA_{1,1} = \omega_{c2} + \varepsilon_{y2} = 0,12 + 0,41 = 0,53 \text{ мм}; \quad TD_{0,1} = 1,4 \text{ мм по ГОСТ 2590-88};$$

$$TA_{1,2} = \omega_{c3} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{1,3} = \omega_{c4} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TD_{1,1} = \omega_{c5} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{1,4} = \omega_{c6} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TD_{1,2} = \omega_{c7} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{1,5} = \omega_{c8} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TD_{1,3} = \omega_{c9} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{1,6} = \omega_{c10} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TD_{2,1} = \omega_{c11} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{1,7} = \omega_{c12} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TD_{3,1} = \omega_{c13} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{2,1} = \omega_{c14} + \varepsilon_{y2} = 0,12 + 0,1 = 0,22 \text{ мм};$$

$$TD_{3,2} = \omega_{c15} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{2,2} = \omega_{c16} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TD_{3,3} = \omega_{c17} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{3,1} = \omega_{c18} = 0,12 \text{ мм}.$$

Таблица допусков на технологические размеры:

Осевые технические размеры	Величина, мм	Радиальной технические размеры	Величина, мм
TA _{0.1}	0,77	TD _{0.1}	1,4
TA _{1.1}	0,53	TD _{1.1}	0,12
TA _{1.2}	0,12	TD _{1.2}	0,12
TA _{1.3}	0,12	TD _{1.3}	0,12
TA _{1.4}	0,12	TD _{2.1}	0,12
TA _{1.5}	0,12	TD _{3.1}	0,12
TA _{1.6}	0,12	TD _{3.2}	0,12
TA _{1.7}	0,12	TD _{3.3}	0,12
TA _{2.1}	0,12		
TA _{2.2}	0,12		
TA _{3.1}	0,12		

1.8. Расчет припусков на обработку

Расчет припусков ведем по [3].

Минимальный припуск на обработку плоскости:

$$Z_{imin} = R_{zi-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = R_{zi-1} + h_{i-1} + \rho_{\phi-1} + \rho_{p-1},$$

где R_{zi-1} – шероховатость поверхности, полученная на предшествующем переходе (операции) обработки данной поверхности, мкм;

h_{i-1} – толщина дефектного поверхностного слоя, сформированного на предшествующем переходе (операции) обработки данной поверхности, мкм;

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

$\rho_{\phi-1}$ – погрешность формы обрабатываемой поверхности, полученная на предшествующем переходе (операции) ее обработки, мкм;

ρ_{p-1} – погрешность расположения обрабатываемой поверхности относительно технологических баз, возникшая на предшествующем переходе (операции) ее обработки, мкм.

Минимальный припуск на обработку поверхностей вращения:

$$Z_{imin} = 2 \cdot \left(R_{zi-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2} \right),$$

где ε_{yi} – погрешность установки на выполняемом переходе, мкм.

1. Токарная

Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый, обычной точности, диаметр 55мм, подрезка торца в трехкулачковом патроне,

$$R_z = 80 \dots 150 \text{ мкм}$$

$$h = 100 \dots 150 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\phi} = 0,01D = 0,01 \cdot 55 = 0,55 \text{ мкм}$$

$$\rho_p = 40 \dots 120 \text{ мкм}$$

$$Z_{1.1min} = R_{zi-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \rho_{p-1} = 150 + 150 + 550 + 110 = 0,96 \text{ мм}$$

2. Токарная

Подрезка торца в трехкулачковом патроне после отрезной операции,

$$R_z = 80 \dots 150 \text{ мкм}$$

$$h = 100 \dots 150 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\phi} = 0,01D = 0,01 \cdot 55 = 0,55 \text{ мкм}$$

$$\rho_p = 50 \dots 100 \text{ мкм}$$

$$Z_{2.1min} = R_{zi-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \rho_{p-1} = 150 + 150 + 550 + 90 = 0,94 \text{ мм};$$

3. Токарная

Расточка отверстия диаметром 72мм в трехкулачковом патроне,

$$R_z = 80 \dots 150 \text{ мкм}$$

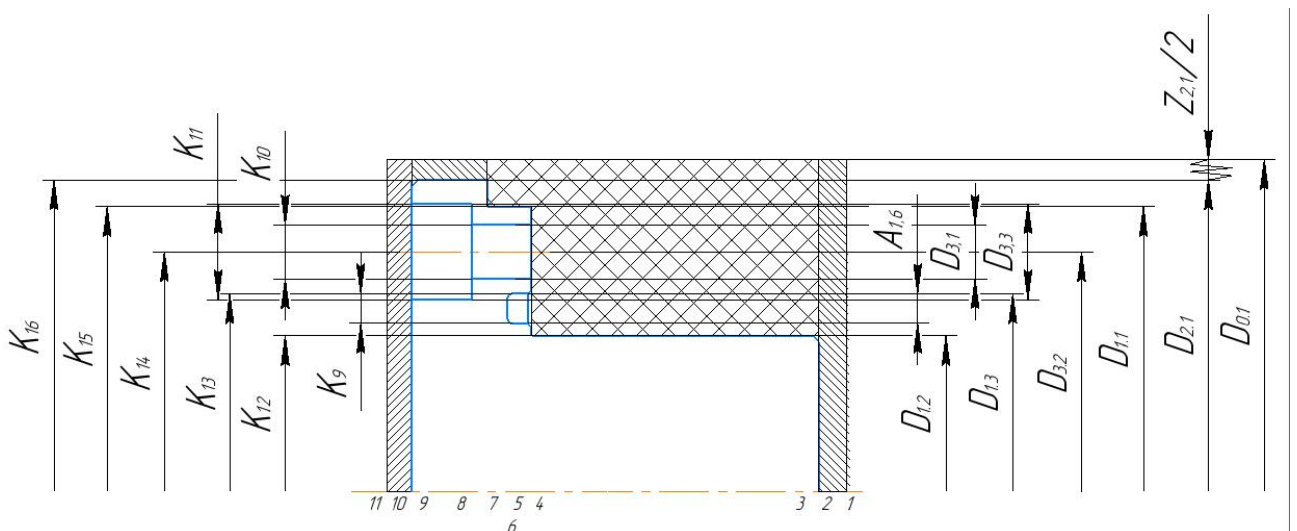
$$h = 100 \dots 150 \text{ мкм}$$

$$\rho = 715 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon = 420 \text{ мкм}$$

$$Z_{2.1min}^D = 2 \cdot \left(R_{zi-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2} \right) = 2 \cdot (150 + 150 + \sqrt{715^2 + 420^2}) = 2 \cdot 1,130 \text{ мм};$$

1.8.1 Проверка обеспечения точности конструкторских диаметральных размеров



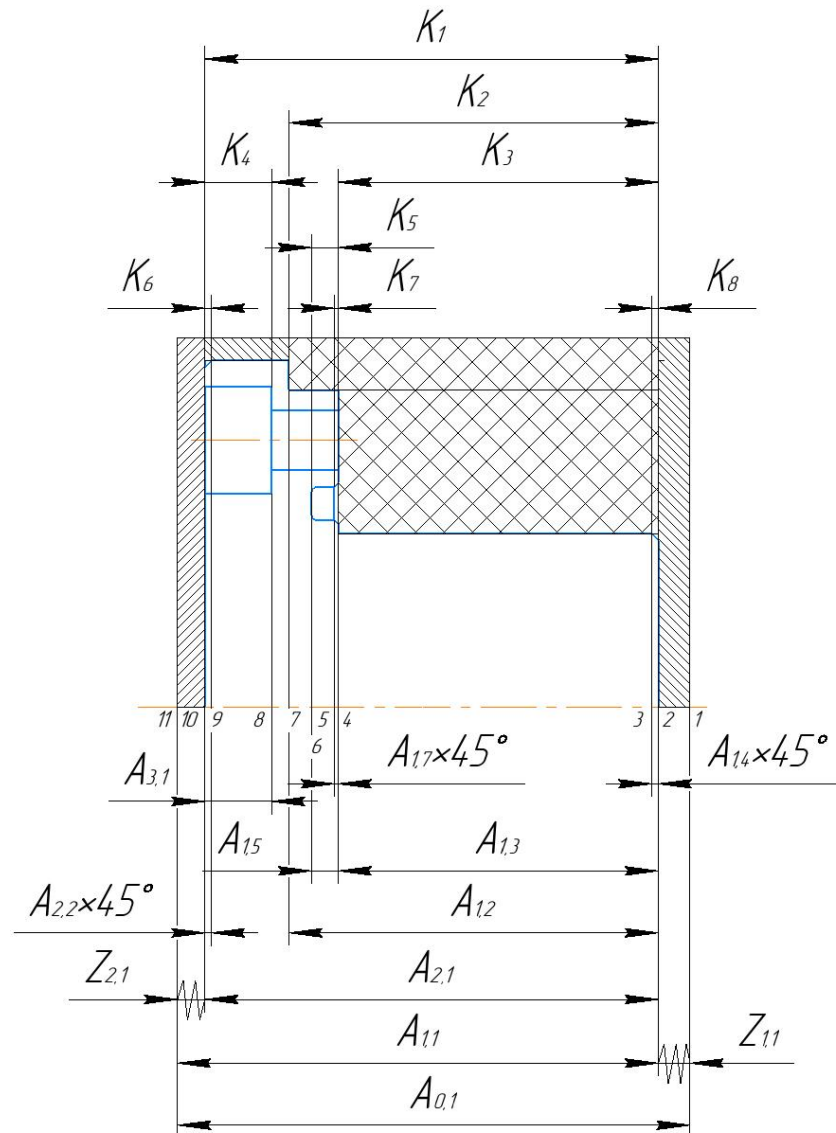
Условие обеспечения точности конструкторских размеров:

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

Как видно из схемы, все диаметральные конструкторские размеры выдерживаются непосредственно, а, следовательно, соблюдается условие точности обеспечения конструкторских размеров.

1.8.2 Проверка обеспечения точности конструкторских продольных размеров

Как видно из схемы, все продольные конструкторские размеры выдерживаются непосредственно, а, следовательно, соблюдается условие точности обеспечения конструкторских размеров.



1.9. Расчёт технологических размеров

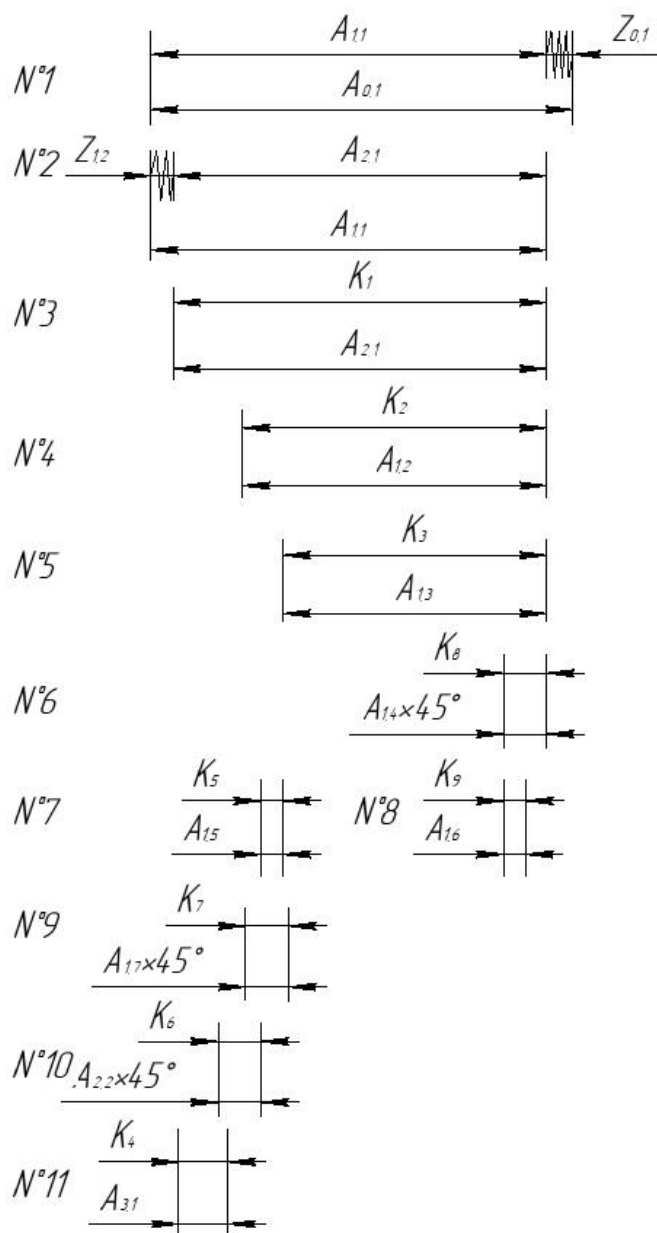
1.9.1 Расчет диаметральных технологических размеров

Все диаметры непосредственно выдерживаются, примем их равными конструкторским размерам, мм:

$$\begin{aligned}
 K_9 = D_{1.6} = 2,5^{+0,1}; & & K_{10} = D_{3.1} = 4,5^{+0,12}; \\
 K_{11} = D_{3.3} = 8^{+0,15}; & & K_{12} = D_{1.2} = 26_{-0,13}; \\
 K_{13} = D_{1.3} = 33^{+0,16}; & & K_{14} = D_{3.2} = 40 \pm 0,2; \\
 K_{15} = D_{1.1} = 47,5_{-0,25}; & & K_{16} = D_{2.1} = 52_{-0,3};
 \end{aligned}$$

1.9.2 Расчет продольных технологических размеров

Вынесем технологические размерные цепи продольного направления на рисунок:



1) Рассчитаем размер A_{11} из цепи № 2.

Для этого определим среднее значение составляющего звена $A_{2.1} = K_1$:

$$A_{2.1}^c = A_{2.1} + \frac{TA_{2.1}}{2} = 34 + \frac{0 - 0,62}{2} = 33,69 \text{ мм};$$

Найдем среднее значение припуска $z_{1.2}$:

$$z_{2.1max} = z_{2.1min} + TA_{1.1} + TA_{2.1} = 0,94 + 0,53 + 0,22 = 1,69$$

$$z_{2.1}^c = \frac{z_{2.1min} + z_{2.1max}}{2} = \frac{0,94 + 1,69}{2} = 1,315$$

$$A_{1.1}^c = A_{2.1}^c + z_{2.1}^c = 33,69 + 1,315 = 35,005$$

Предварительно запишем $A_{11} = 35,005 \pm 0,085$ мм. Так как этот размер относится к валам, то примем $A_{11} = 35,09_{-0,17}$ мм. После округления номинального значения окончательно получим $A_{11} = 35_{-0,17}$ мм.

2) Рассчитаем размер $A_{0.1}$ из цепи № 1.

Для этого найдем среднее значение припуска $z_{1.1}$:

$$z_{1.1max} = z_{1.1min} + TA_{0.1} + TA_{1.1} = 0,96 + 0,77 + 0,17 = 1,9$$

$$z_{1.1}^c = \frac{z_{1.1min} + z_{1.1max}}{2} = \frac{0,96 + 1,9}{2} = 1,43$$

$$A_{1.1}^c = 35,005 \text{ (из предыдущего пункта)}$$

$$A_{0.1}^c = A_{1.1}^c + z_{1.1}^c = 35,005 + 1,43 = 36,435$$

Предварительно запишем $A_{0.1} = 36,435 \pm 1,5$ мм. Так как этот размер относится к валам, то примем $A_{0.1} = 37,935_{-0,4}$ мм. После округления номинального значения окончательно получим $A_{0.1} = 38_{-0,4}$ мм.

А оставшиеся технологические размеры и их допуски примем равными конструкторским размерам:

$$K_1 = A_{2.1} = 34_{-0,62}; K_2 = A_{1.2} = 27,7 \pm 0,2$$

$$K_3 = A_{1.3} = 24_{-0,21}; K_4 = A_{3.1} = 5^{+0,3};$$

$$K_5 = A_{1.5} = 2^{+0,1}; K_6 = A_{2.2} = 0,5^{+0,25};$$

$$K_7 = A_{1.7} = 0,3^{+0,25}; K_8 = A_{1.4} = 0,5^{+0,25};$$

$$K_9 = A_{1.6} = 2,5^{+0,1};$$

1.10 Расчет режимов резания

Расчет режимов резания ведем по указаниям [1].

Отрезка заготовки

- 1) Назначаем тип резца и режущий материал по ГОСТ 18884-73:
Резец 2130-0345 отрезной с материалом режущей пластины Т5К10.
- 2) Назначаем максимальную глубину резания:
Глубина резания равна ширине резца $t = 4$ мм.
- 3) Геометрия резца.
Ширина режущей части $a = 8$ мм; высота державки $H = 40$ мм;
ширина державки $B = 25$ мм; длина резца $L = 240$ мм;
угол в плане $\varphi = 90^\circ$; исполнение 3.
- 4) Назначаем величину подачи S .
 - а) Подача в зависимости от материала и обрабатываемого диаметра
 $S_{табл} = 0,2$ мм/об;
 - б) Подача по паспорту станка:
 $S_{станка} = 0,2$ мм/об;
Принимаем $S = 0,2$ мм/об;
- 5) Назначаем стойкость резца $T=60$ мин.

б) Рассчитываем скорость резания:

$$v_p = \frac{C_v}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v,$$

Общий поправочный коэффициент K_v учитывает фактические условия резания:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv};$$

где, K_{mv} - поправочный коэффициент учитывающий группу обрабатываемого материала ; K_{iv} - поправочный коэффициент учитывающий инструментальный материал; K_{pv} - поправочный коэффициент учитывающий состояние поверхности заготовки.

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^1 = 1,25;$$

где, K_r - поправочный коэффициент характеризующий группу стали по обрабатываемости и n_v - показатель степени при обработке.

$$K_{pv} = 0,9; K_{iv} = 0,65.$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv} = 1,25 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,73;$$

$$v_p = \frac{47}{60^{0,2} \cdot 0,2^{0,8}} \cdot 0,73 = 55,01 \text{ м/мин}$$

7) Рассчитываем частоту вращения шпинделя.

$$n = \frac{1000 \cdot v_p}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 55,01}{3,14 \cdot 55} = 318,5 \text{ об/мин}$$

8) Принимаем ближайшее значение по паспорту станка $n_{расч} \geq n_{пр}$:

$$n_{пр} = 300 \text{ об/мин}$$

9) Пересчитываем скорость резания v_p .

$$\vartheta_{пр} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{пр}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 55 \cdot 300}{1000} = 51,8 \text{ м/мин}$$

10) Расчет силы и мощности резания

$$K_{мп} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{600}{750} \right)^{0,75} = 0,846;$$

$$P_z = 10 \cdot C_{pz} \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_{мп} \cdot K_{фр} \cdot K_{γр} \cdot K_{λр},$$

где t – длина лезвия резца

$$P_z = 10 \cdot 408 \cdot 55^{0,72} \cdot 0,2^{0,8} \cdot 1 \cdot 0,846 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 = 15185 \text{ Н}$$

Эффективная мощность резания:

$$N_E = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{15185 \cdot 51,8}{1020 \cdot 60} = 12,85 \text{ кВт.}$$

11) Расчет мощности станка.

$$N_{ст} > K_N \cdot N_E \quad (K_N = 1,1 \dots 1,5); \quad K_N = 1,5;$$

$$N_{ст} = 20 \text{ кВт}$$

Подрезка торца 1

1) Назначаем тип резца и режущий материал по ГОСТ 18880-73:

Резец токарный подрезной отогнутый 2112-0066 с материалом режущей пластинки Т15К6.

2) Назначаем максимальную глубину резания:

Принимаем глубину резания равную припуску $t = 1,43$ мм.

3) Геометрия резца:

Радиус при вершине $r = 0,8$; главный задний угол: $\alpha = 7^\circ$; размер державки (высота, ширина): 32×25 ; главный угол плане: $\varphi = 92^\circ$.

4) Назначаем величину подачи S .

а) По диаметру детали и размеру державки :

$$S_{\text{табл}} = 0,9 \text{ мм/об};$$

б) По паспорту станка:

$$S_{\text{станка}} = 0,8 \text{ мм/об};$$

По рекомендациям выбираем наименьшую подачу: $S = 0,8 \text{ мм/об}$.

5) Назначаем стойкость резца $T=60 \text{ мин}$.

6) Рассчитываем скорость резания v_p :

$$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^1 = 1,25; \quad K_{pv} = 0,9; \quad K_{iv} = 1,0;$$

$$K_v = 1,25 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,73;$$

$$v_p = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 0,8^{0,45} \cdot 1,43^{0,15}} \cdot 0,73 = 157 \text{ м/мин}$$

7) Рассчитываем частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 157}{3,14 \cdot 55} = 909 \text{ об/мин};$$

8) Принимаем ближайшее значение по паспорту станка $n_{\text{расч}} \geq n_{\text{пр}}$:

$$n_{\text{пр}} = 850 \text{ об/мин};$$

9) Пересчитываем скорость резания v_p :

$$v_{\text{пр}} = \frac{3,14 \cdot 55 \cdot 850}{1000} = 146,7 \text{ м/мин};$$

10) Расчет силы и мощности резания:

$$K_{\text{мп}} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,846;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,43^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 146,7^{-0,15} \cdot 0,846 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,7 = 1598 \text{ Н};$$

Эффективная мощность резания:

$$N_E = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1598 \cdot 146,7}{1020 \cdot 60} = 3,83 \text{ кВт.}$$

11) Расчет мощности станка.

$$N_{\text{ст}} > K_N \cdot N_E \quad (K_N = 1,1 \dots 1,5); \quad K_N = 1,5;$$

$$N_{\text{ст}} = 5,7 \text{ кВт}$$

Точение поверхности 2 и 3

1) Назначаем тип резца и режущий материал по ГОСТ 18868-73:

Резец токарный проходной отогнутый 2102-0108 с материалом режущей пластинки T15K6.

2) Рассчитаем максимальную глубину резания:

$$t_{\text{max}} = \frac{D - d}{2} = \frac{55 - 48}{2} = 3,5;$$

с учетом требуемой шероховатости примем количество проходов $i = 3$, $t_1 = t_2 = 1,5$; $t_3 = 0,5$

3) Геометрия резца:

Главный и вспомогательный углы в плане: $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 45^\circ$

Главный задний угол: $\alpha = 10^\circ$

Радиус при вершине: $r = 0,8$ мм.

Исполнение 1.

Размер державки (высота, ширина): 32×20

4) Назначаем величину подачи S :

а) По диаметру детали и размеру державки

$$S_{\text{табл}} = 0,9 \text{ мм/об};$$

б) По паспорту станка:

$$S_{\text{станка}} = 0,8 \text{ мм/об};$$

По рекомендациям выбираем наименьшую подачу: $S = 0,8$ мм/об.

5) Назначаем стойкость резца $T=60$ мин.

6) Рассчитываем скорость резания v_p :

$$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^1 = 1,25; \quad K_{pv} = 0,9; \quad K_{iv} = 1,0; \quad K_{lv} = 0,65;$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{lv} = 1,25 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,73;$$

$$v_p = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 0,8^{0,45} \cdot 3^{0,15}} \cdot 0,73 = 102 \text{ м/мин}$$

7) Рассчитываем частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 102}{3,14 \cdot 55} = 590 \text{ об/мин}$$

8) Принимаем ближайшее значение по паспорту станка $n_{расч} \geq n_{пр}$:

$$n_{пр} = 550 \text{ об/мин}$$

9) Пересчитываем скорость резания v_p :

$$v_{пр} = \frac{3,14 \cdot 55 \cdot 550}{1000} = 95 \text{ м/мин};$$

10) Расчет силы и мощности резания

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,846;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,5^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 95^{-0,15} \cdot 0,846 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 1789 \text{ Н};$$

Эффективная мощность резания:

$$N_E = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1789 \cdot 95}{1020 \cdot 60} = 2,8 \text{ кВт.}$$

11) Расчет мощности станка.

$$N_{ст} > K_N \cdot N_E \quad (K_N = 1,1 \dots 1,5); \quad K_N = 1,5;$$

$$N_{ст} = 4 \text{ кВт}$$

Точение поверхности 4 и 5

1) Назначаем тип резца и режущий материал по ГОСТ 18868-73:

Резец токарный проходной отогнутый 2102-0108 с материалом режущей пластинки Т15К6.

2) Рассчитаем максимальную глубину резания:

$$t_{max} = \frac{D - d}{2} = \frac{48 - 26}{2} = 11;$$

с учетом требуемой шероховатости примем количество проходов $i = 4$, $t_1 = t_2 = t_3 = 3$; $t_4 = 2$

3) Геометрия резца:

Главный и вспомогательный углы в плане: $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 45^\circ$

Главный задний угол: $\alpha = 10^\circ$

Радиус при вершине: $r = 0,8 \text{ мм}$.

Исполнение 1.

Размер державки (высота, ширина): 32×20

4) Назначаем величину подачи S :

а) По диаметру детали и размеру державки

$$S_{табл} = 0,9 \text{ мм/об};$$

б) По паспорту станка:

$$S_{станка} = 0,8 \text{ мм/об};$$

По рекомендациям выбираем наименьшую подачу: $S = 0,8 \text{ мм/об}$.

5) Назначаем стойкость резца $T=60 \text{ мин}$.

б) Рассчитываем скорость резания v_p :

$$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^1 = 1,25; \quad K_{pv} = 0,9; \quad K_{iv} = 1,0; \quad K_{lv} = 0,65;$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{lv} = 1,25 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,73;$$

$$v_p = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 0,8^{0,45} \cdot 3^{0,15}} \cdot 0,73 = 102 \text{ м/мин}$$

7) Рассчитываем частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 102}{3,14 \cdot 55} = 590 \text{ об/мин}$$

8) Принимаем ближайшее значение по паспорту станка $n_{расч} \geq n_{пр}$:

$$n_{пр} = 550 \text{ об/мин}$$

9) Пересчитываем скорость резания v_p :

$$v_{пр} = \frac{3,14 \cdot 48 \cdot 550}{1000} = 82,9 \text{ м/мин};$$

10) Расчет силы и мощности резания

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,846;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 3^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 82,9^{-0,15} \cdot 0,846 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 3652 \text{ Н};$$

Эффективная мощность резания:

$$N_E = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{3652 \cdot 82,9}{1020 \cdot 60} = 4,95 \text{ кВт.}$$

11) Расчет мощности станка.

$$N_{ст} > K_N \cdot N_E \quad (K_N = 1,1 \dots 1,5); \quad K_N = 1,5;$$

$$N_{ст} = 7,4 \text{ кВт}$$

Точение фаски 6

1) Назначаем тип резца и режущий материал по ГОСТ 18879:

Резец токарный проходной 2100-0034 с материалом режущей пластинки Т15К6.

2) Примем глубину резания равную ширине фаски $t = 0,5$.

3) Геометрия резца:

Главный и вспомогательный углы в плане: $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 45^\circ$

Главный задний угол: $\alpha = 10^\circ$

Радиус при вершине: $r = 0,8$ мм.

Исполнение 1.

Размер державки (высота, ширина): 32× 25

4) Назначаем величину подачи S :

а) По диаметру детали и размеру державки

$$S_{\text{табл}} = 0,9 \text{ мм/об};$$

б) По паспорту станка:

$$S_{\text{станка}} = 0,8 \text{ мм/об};$$

По рекомендациям выбираем наименьшую подачу: $S = 0,8$ мм/об.

5) Назначаем стойкость резца $T=60$ мин.

6) Рассчитываем скорость резания v_p :

$$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^1 = 1,25; \quad K_{pv} = 0,9; \quad K_{iv} = 1,0;$$

$$K_v = 1,25 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,73;$$

$$v_p = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 0,8^{0,45} \cdot 0,5^{0,15}} \cdot 0,73 = 134,26 \text{ м/мин}$$

7) Рассчитываем частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 134,26}{3,14 \cdot 26} = 1644,5 \text{ об/мин}$$

8) Принимаем ближайшее значение по паспорту станка $n_{\text{расч}} \geq n_{\text{пр}}$:

$$n_{пр} = 1500 \text{ об/мин}$$

9) Пересчитываем скорость резания v_p :

$$v_{пр} = \frac{3,14 \cdot 26 \cdot 1500}{1000} = 122,5 \text{ м/мин};$$

10) Расчет силы и мощности резания

$$K_{мп} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,846;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,5^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 122,5^{-0,15} \cdot 0,846 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 574 \text{ Н};$$

Эффективная мощность резания:

$$N_E = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{574 \cdot 122,5}{1020 \cdot 60} = 1,14 \text{ кВт.}$$

11) Расчет мощности станка.

$$N_{ст} > K_N \cdot N_E \quad (K_N = 1,1 \dots 1,5); \quad K_N = 1,5;$$

$$N_{ст} = 1,7 \text{ кВт}$$

Точение канавки 7

Назначаем режимы резания и инструмент как в пункте 1; число проходов $i = 1$; $t = 2$.

1) Назначаем тип резца и режущий материал:

Специальный токарный резец с материалом режущей пластинки Т15К6.

2) Примем глубину резания $t = 2,5$.

3) Геометрия резца:

Радиус при вершине $r = 0,4$; главный задний угол: $\alpha = 7^\circ$; размер державки (высота, ширина): 32×25 ; главный угол плане: $\varphi = 90^\circ$.

4) Назначаем величину подачи S :

а) По диаметру детали и размеру державки

$$S_{\text{табл}} = 0,9 \text{ мм/об};$$

б) По паспорту станка:

$$S_{\text{станка}} = 0,8 \text{ мм/об};$$

По рекомендациям выбираем наименьшую подачу: $S = 0,8 \text{ мм/об}$.

5) Назначаем стойкость резца $T=60 \text{ мин}$.

6) Рассчитываем скорость резания v_p :

$$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^1 = 1,25; \quad K_{pv} = 0,9; \quad K_{iv} = 1,0;$$

$$K_v = 1,25 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,73;$$

$$v_p = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 2,5^{0,45} \cdot 0,8^{0,15}} \cdot 0,73 = 74,9 \text{ м/мин}$$

7) Рассчитываем частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 74,9}{3,14 \cdot 119,3} = 200 \text{ об/мин}$$

8) Принимаем ближайшее значение по паспорту станка $n_{\text{расч}} \geq n_{\text{пр}}$:

$$n_{\text{пр}} = 150 \text{ об/мин}$$

9) Пересчитываем скорость резания v_p :

$$v_{\text{пр}} = \frac{3,14 \cdot 33 \cdot 150}{1000} = 15,5 \text{ м/мин};$$

10) Расчет силы и мощности резания

$$K_{\text{мп}} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,846;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 15,5^{-0,15} \cdot 0,846 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,7 = 1095,8 \text{ Н};$$

Эффективная мощность резания:

$$N_E = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1095,8 \cdot 15,5}{1020 \cdot 60} = 0,28 \text{ кВт.}$$

11) Расчет мощности станка:

$$N_{\text{ст}} > K_N \cdot N_E \quad (K_N = 1,1 \dots 1,5); \quad K_N = 1,5;$$

$$N_{\text{ст}} = 0,42 \text{ кВт}$$

Точение фаски 8

1) Обработка специальным резцом.

2) Примем глубину резания равную ширине фаски $t = 0,5$.

3) Геометрия резца:

Главный и вспомогательный углы в плане: $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 45^\circ$

Главный задний угол: $\alpha = 10^\circ$

Радиус при вершине: $r = 0,8$ мм.

Исполнение 1.

Размер державки (высота, ширина): 32× 25

4) Назначаем величину подачи S:

а) По диаметру детали и размеру державки

$$S_{\text{табл}} = 0,1 \text{ мм/об};$$

б) По паспорту станка:

$$S_{\text{станка}} = 0,12 \text{ мм/об};$$

По рекомендациям выбираем наименьшую подачу: $S = 0,8$ мм/об.

5) Назначаем стойкость резца $T=60$ мин.

6) Рассчитываем скорость резания v_p :

$$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^1 = 1,25; \quad K_{nv} = 0,9; \quad K_{iv} = 1,0;$$

$$K_v = 1,25 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,73;$$

$$v_p = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 0,12^{0,45} \cdot 0,5^{0,15}} \cdot 0,73 = 315,28 \text{ м/мин}$$

7) Рассчитываем частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 315,28}{3,14 \cdot 26} = 3861,8 \text{ об/мин}$$

8) Принимаем ближайшее значение по паспорту станка $n_{расч} \geq n_{пр}$:

$$n_{пр} = 3500 \text{ об/мин}$$

9) Пересчитываем скорость резания v_p :

$$v_{пр} = \frac{3,14 \cdot 26 \cdot 3500}{1000} = 285,74 \text{ м/мин};$$

10) Расчет силы и мощности резания

$$K_{мп} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,846;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,5^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 285,74^{-0,15} \cdot 0,846 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 505,56 \text{ Н};$$

Эффективная мощность резания:

$$N_E = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{505,56 \cdot 285,74}{1020 \cdot 60} = 2,36 \text{ кВт.}$$

11) Расчет мощности станка.

$$N_{ст} > K_N \cdot N_E \quad (K_N = 1,1 \dots 1,5); \quad K_N = 1,5;$$

$$N_{ст} = 3,54 \text{ кВт}$$

Подрезка торца 9

1) Назначаем тип резца и режущий материал по ГОСТ 18880-73:

Резец токарный подрезной отогнутый 2112-0066 с материалом режущей пластинки Т15К6.

2) Принимаем глубину резания равную припуску $t = 1,24$ мм.

3) Геометрия резца:

Радиус при вершине $r = 0,8$; главный задний угол: $\alpha = 7^\circ$; размер державки (высота, ширина): 32×25 ; главный угол плане: $\varphi = 92^\circ$.

4) Назначаем величину подачи S .

а) По диаметру детали и размеру державки :

$$S_{\text{табл}} = 0,9 \text{ мм/об};$$

б) По паспорту станка:

$$S_{\text{станка}} = 0,8 \text{ мм/об};$$

По рекомендациям выбираем наименьшую подачу: $S = 0,8$ мм/об.

5) Назначаем стойкость резца $T=60$ мин.

6) Рассчитываем скорость резания v_p :

$$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^1 = 1,25; \quad K_{pv} = 0,9; \quad K_{iv} = 1,0;$$

$$K_v = 1,25 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,73;$$

$$v_p = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 0,8^{0,45} \cdot 1,24^{0,15}} \cdot 0,73 = 118,06 \text{ м/мин}$$

7) Рассчитываем частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 118,06}{3,14 \cdot 133} = 282 \text{ об/мин}$$

8) Принимаем ближайшее значение по паспорту станка $n_{\text{расч}} \geq n_{\text{пр}}$:

$$n_{\text{пр}} = 250 \text{ об/мин}$$

9) Пересчитываем скорость резания v_p :

$$v_{пр} = \frac{3,14 \cdot 133 \cdot 250}{1000} = 104,4 \text{ м/мин};$$

10) Расчет силы и мощности резания:

$$K_{мп} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,846;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,24^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 104,4^{-0,15} \cdot 0,846 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,7 = 1025,3 \text{ Н};$$

Эффективная мощность резания:

$$N_E = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1025,3 \cdot 104,4}{1020 \cdot 60} = 1,75 \text{ кВт.}$$

11) Расчет мощности станка.

$$N_{ст} > K_N \cdot N_E \quad (K_N = 1,1 \dots 1,5); \quad K_N = 1,5;$$

$$N_{ст} = 2,625 \text{ кВт}$$

Точение поверхности 10

1) Назначаем тип резца и режущий материал по ГОСТ 18868-73:

Резец токарный проходной отогнутый 2102-0108 с материалом режущей пластинки Т15К6.

2) Рассчитаем максимальную глубину резания:

$$t_{max} = \frac{D - d}{2} = \frac{55 - 52}{2} = 1,5;$$

с учетом требуемой шероховатости примем количество проходов $i = 1, t = 1,5$

3) Геометрия резца:

Главный и вспомогательный углы в плане: $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 45^\circ$

Главный задний угол: $\alpha = 10^\circ$

Радиус при вершине: $r = 0,8 \text{ мм.}$

Исполнение 1.

Размер державки (высота, ширина): 32× 20

4) Назначаем величину подачи S :

а) По диаметру детали и размеру державки

$$S_{\text{табл}} = 0,9 \text{ мм/об};$$

б) По паспорту станка:

$$S_{\text{станка}} = 0,8 \text{ мм/об};$$

По рекомендациям выбираем наименьшую подачу: $S = 0,8 \text{ мм/об}$.

5) Назначаем стойкость резца $T=60 \text{ мин}$.

6) Рассчитываем скорость резания v_p :

$$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^1 = 1,25; \quad K_{pv} = 0,9; \quad K_{iv} = 1,0; \quad K_{lv} = 0,65;$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{lv} = 1,25 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,73;$$

$$v_p = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 0,8^{0,45} \cdot 1,5^{0,15}} \cdot 0,73 = 156 \text{ м/мин}$$

7) Рассчитываем частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 156}{3,14 \cdot 55} = 903 \text{ об/мин}$$

8) Принимаем ближайшее значение по паспорту станка $n_{\text{расч}} \geq n_{\text{пр}}$:

$$n_{\text{пр}} = 850 \text{ об/мин}$$

9) Пересчитываем скорость резания v_p :

$$v_{\text{пр}} = \frac{3,14 \cdot 55 \cdot 850}{1000} = 146,8 \text{ м/мин};$$

10) Расчет силы и мощности резания

$$K_{\text{мр}} = \left(\frac{\sigma_{\text{в}}}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,846;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,5^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 146,8^{-0,15} \cdot 0,846 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 1676 \text{ Н};$$

Эффективная мощность резания:

$$N_E = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1676 \cdot 146,8}{1020 \cdot 60} = 4 \text{ кВт.}$$

11) Расчет мощности станка.

$$N_{\text{ст}} > K_N \cdot N_E \quad (K_N = 1,1 \dots 1,5); \quad K_N = 1,5;$$

$$N_{\text{ст}} = 6 \text{ кВт}$$

Точение фаски 11

Назначаем режимы резания и инструмент как для фаски 6.

Расточка отверстия 1

1) Назначаем тип резца и режущий материал по ГОСТ 2034-80:

сверло с материалом режущей пластинки Т15К6.

2) Рассчитаем максимальную глубину резания:

$$t = 10.$$

3) Геометрия резца:

Главный угол плане: $\varphi = 5^\circ$, исполнение 1, тип 1.

Размер державки (высота, ширина): 20×20

4) Назначаем величину подачи S:

а) По диаметру детали и размеру державки

$$S_{\text{табл}} = 0,2 \text{ мм/об};$$

б) По паспорту станка:

$$S_{\text{станка}} = 0,8 \text{ мм/об};$$

По рекомендациям выбираем наименьшую подачу: $S = 0,1 \text{ мм/об}$.

5) Назначаем стойкость резца $T=60$ мин.

6) Рассчитываем скорость резания v_p :

$$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^1 = 1,25; \quad K_{pv} = 0,9; \quad K_{iv} = 1,0;$$

$$K_v = 1,25 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,73;$$

$$v_p = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 10^{0,15} \cdot 0,1^{0,2}} \cdot 0,73 = 67,8 \text{ м/мин}$$

7) Рассчитываем частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 67,8}{3,14 \cdot 55} = 392,5 \text{ об/мин}$$

8) Принимаем ближайшее значение по паспорту станка $n_{расч} \geq n_{пр}$:

$$n_{пр} = 350 \text{ об/мин}$$

9) Пересчитываем скорость резания v_p :

$$v_{пр} = \frac{3,14 \cdot 55 \cdot 350}{1000} = 60,5 \text{ м/мин};$$

10) Расчет силы и мощности резания

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,846;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 10^1 \cdot 0,1^{0,75} \cdot 60,5^{-0,15} \cdot 0,846 \cdot 1,08 \cdot 1 \cdot 1 = 2634,2 \text{ Н};$$

Эффективная мощность резания:

$$N_E = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{2634,2 \cdot 60,5}{1020 \cdot 60} = 2,6 \text{ кВт.}$$

11) Расчет мощности станка.

$$N_{ст} > K_N \cdot N_E \quad (K_N = 1,1 \dots 1,5); \quad K_N = 1,5;$$

$$N_{ст} = 3,5 \text{ кВт}$$

Расточка отверстия 2

1) Назначаем тип резца и режущий материал по ГОСТ 1672-80:

Развёртка с материалом режущей пластинки Т15К6.

2) Рассчитаем максимальную глубину резания:

$$t = 5.$$

3) Геометрия резца:

Главный угол плане: $\varphi = 5^\circ$, исполнение 1, тип 1.

Размер державки (высота, ширина): 20× 20

4) Назначаем величину подачи S:

а) По диаметру детали и размеру державки

$$S_{\text{табл}} = 0,2 \text{ мм/об};$$

б) По паспорту станка:

$$S_{\text{станка}} = 0,8 \text{ мм/об};$$

По рекомендациям выбираем наименьшую подачу: $S = 0,1 \text{ мм/об}$.

5) Назначаем стойкость резца $T=60$ мин.

6) Рассчитываем скорость резания v_p :

$$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{600}\right)^1 = 1,25; \quad K_{pv} = 0,9; \quad K_{iv} = 1,0;$$

$$K_v = 1,25 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,73;$$

$$v_p = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 5^{0,15} \cdot 0,1^{0,2}} \cdot 0,73 = 92,5 \text{ м/мин}$$

7) Рассчитываем частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 92,5}{3,14 \cdot 55} = 535,6 \text{ об/мин}$$

8) Принимаем ближайшее значение по паспорту станка $n_{\text{расч}} \geq n_{\text{пр}}$:

$$n_{\text{пр}} = 500 \text{ об/мин}$$

9) Пересчитываем скорость резания v_p :

$$v_{пр} = \frac{3,14 \cdot 55 \cdot 500}{1000} = 86,35 \text{ м/мин};$$

10) Расчет силы и мощности резания

$$K_{мп} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,846;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 5^1 \cdot 0,1^{0,75} \cdot 86,35^{-0,15} \cdot 0,846 \cdot 1,08 \cdot 1 \cdot 1 = 1248,7 \text{ Н};$$

Эффективная мощность резания:

$$N_E = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1248,7 \cdot 86,35}{1020 \cdot 60} = 1,76 \text{ кВт.}$$

11) Расчет мощности станка.

$$N_{ст} > K_N \cdot N_E \quad (K_N = 1,1 \dots 1,5); \quad K_N = 1,5;$$

$$N_{ст} = 2,64 \text{ кВт}$$

1.11 Выбор оборудования

Токарный станок 1К62

Технические характеристики станка 1К62	Параметры
Основные параметры станка	
Класс точности по ГОСТ 8-82	Н
Наибольший диаметр заготовки над станиной, мм	400
Наибольший диаметр заготовки над суппортом, мм	220
Наибольшая длина заготовки (РМЦ). мм	750,1000,1500
Наибольшая масса заготовки в патроне, кг	500
Наибольшая масса заготовки в центрах, кг	1500

Шпиндель	
Диаметр сквозного отверстия в шпинделе, мм	47
Наибольший диаметр прутка мм	45
Число ступеней частот прямого вращения шпинделя	24
Частота прямого вращения шпинделя об/мин	12,5...2000
Число ступеней частот обратного вращения шпинделя	12
Частота обратного вращения шпинделя, об/мин	19..2420
Размер внутреннего конуса в шпинделе М	Морзе 6
Конец шпинделя по ГОСТ 12593-72	6К
Коробка подач. Суппорт	
Наибольшая длина хода каретки, мм	640, 930, 1330
Наибольший поперечный ход суппорта, мм	250
Наибольший ход верхнего суппорта, мм	140
Число ступеней продольных подач	49
Пределы рабочих подач продольных, мм/об	0,07...4,16
Число ступеней поперечных подач	49
Пределы рабочих подач поперечных мм/об	0,035...2,08
Скорость быстрых перемещений суппорта, продольных, м/мин	3,4
Скорость быстрых перемещений суппорта, поперечных, м/мин	1,7
Количество нарезаемых резьб метрических	44
Пределы шагов нарезаемых резьб метрических, мм	1...192

Количество нарезаемых резьб дюймовых	38
Пределы шагов нарезаемых резьб дюймовых	24...2
Количество нарезаемых резьб модульных	20
Пределы шагов нарезаемых резьб модульных	0,5...48
Количество нарезаемых резьб питчевых	37
Пределы шагов нарезаемых резьб питчевых	96...1
Электрооборудование	
Количество электродвигателей на станке	4
Мощность электродвигателя главного привода. кВт	10
Тип электродвигателя главного привода	АО2-52-4Ф
Мощность электродвигателя быстрых перемещений кВт	0.8
Тип электродвигателя быстрых перемещений	АОЛ2-12-4Ф
Мощность электродвигателя гидростанции кВт	1,1
Тип электродвигателя гидростанции	АОЛ2-22-6Ф
Мощность электродвигателя насоса охлаждения. кВт	0,125
Насос охлаждения (помпа)	ПА-22
Габариты и масса станка	
Габариты станка (длина ширина высота) (РМЦ = 1000) мм	2812x1166x1324
Масса станка (РМЦ = 1000) кг	2140

Радиально-сверлильный станок 2А554

Наименование параметра	2А554
------------------------	-------

Класс точности станка	Н
Наибольший условный диаметр сверления в стали 45, мм	50
Наибольший условный диаметр сверления в чугуне, мм	63
Диапазон нарезаемой резьбы в стали 45, мм	M52 x 5
Расстояние от оси шпинделя до направляющей колонны (вылет по рукаву), мм	375 1600
Наибольшее горизонтальное перемещение сверлильной головки по рукаву, мм	1225
Наименьшее и наибольшее расстояние от торца шпинделя до плиты, мм	450 1600
Наибольшее вертикальное перемещение рукава по колонне (устойчивое), мм	750
Скорость вертикального перемещения рукава по колонне, м/мин	1.4
Наибольшее осевое перемещение пиноли шпинделя (ход шпинделя), мм	400
Угол поворота рукава вокруг колонны, град	360
Рамер поверхности плиты (ширина длина) мм	1020 x
Наибольшая масса инструмента, устанавливаемого на станке кг	15
Шпиндель	
Диаметр гильзы шпинделя мм	90
Обозначение конца шпинделя по ГОСТ 24644-81	Морзе5
Частота прямого вращения шпинделя, об/мин	18 .2000
Количество скоростей шпинделя прямого вращения	24
Пределы рабочих подач на один оборот шпинделя мм/об	0.045 5.0
Число ступеней рабочих подач	24
Пределы рабочих подач на один оборот шпинделя при нарезании резьбы, мм	1.0 5.0
Перемещение шпинделя на одно деление лимба мм	1
Перемещение шпинделя на оборот лимба, мм	120
Наибольший допустимый крутящий момент	7100
Наибольшее усилие подачи, кН	20
Зажим вращения колонны	Гидр
Зажим рукава на колонне	Электр
Зажим сверлильной головки на рукаве	Гидр
Электрооборудование. Привод	
Количество электродвигателей на станке	7

Электродвигатель привода главного движения кВт	5,5
Электродвигатель привода перемещения рукава кВт	2,2
Электродвигатель привода гидроэжима колонны кВт	0,55
Электродвигатель привода гидроэжима сверлильной головки	-
Электродвигатель насоса охлаждающей жидкости, кВт	0,125
Электродвигатель набора скоростей кВт	0,15
Электродвигатель набора подач кВт	0,15
Электродвигатель привода ускоренного отвода шпинделя кВт	0,55
Суммарная мощность установленных электродвигателей, кВт	8,9
Габариты и масса станка	
Габариты станка (длина ширина высота), мм	2665 1030
Масса станка кг	4700

1.12 Определение норм времени

Нормы времени определяем по [2].

1.12.1 Расчет основного времени

Формула определения основного времени при токарной обработке детали:

$$T_o = \frac{L_p}{n \cdot S_0} \cdot i,$$

где T_o – основное время на операцию, мин; L_p – длина рабочего хода инструмента мм; n – частота вращения шпинделя об/мин; S_0 – подача на оборот шпинделя мм/об; i – количество проходов.

$$L_p = l + l_1 + l_2,$$

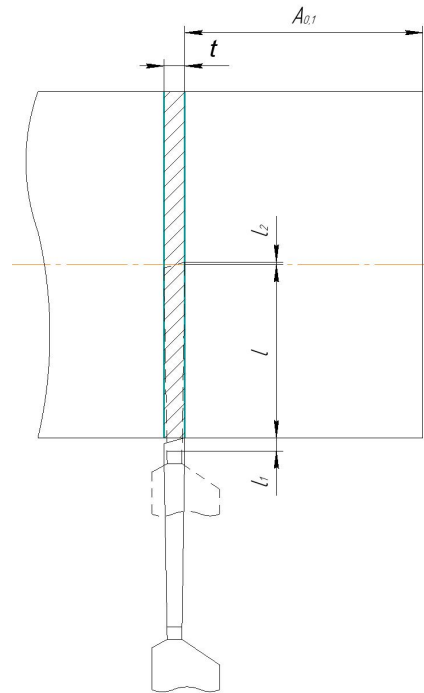
где l – длина обрабатываемой поверхности; l_1 – величина врезания инструмента; l_2 – величина перебега инструмента

Отрезка заготовки

Примем $l_1 = 5 \text{ мм}$, $l_2 = 3 \text{ мм}$, $l = 27,5 \text{ мм}$;

тогда длина рабочего хода инструмента $L_{p1} = l + l_1 + l_2 = 35,5 \text{ мм}$;

$$T_{o1} = \frac{35,5}{300 \cdot 0,2} = 0,59.$$

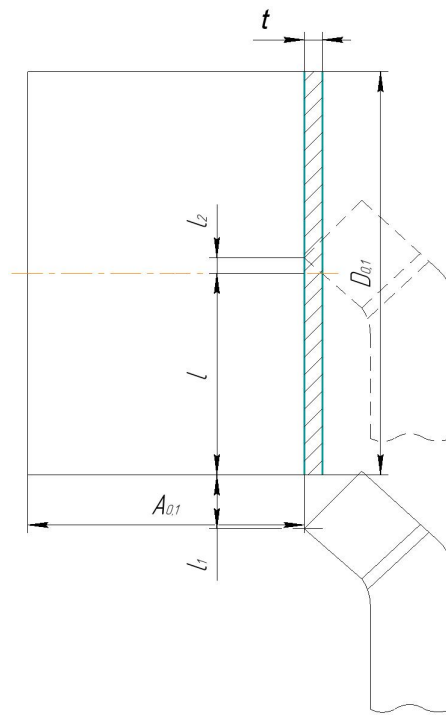


Подрезка торца 1

Примем $l_1 = 5 \text{ мм}$, $l_2 = 2 \text{ мм}$, $l = 27,5 \text{ мм}$;

тогда длина рабочего хода инструмента $L_{p2} = l + l_1 + l_2 = 34,5 \text{ мм}$;

$$T_{o2} = \frac{34,5}{850 \cdot 0,8} = 0,05.$$

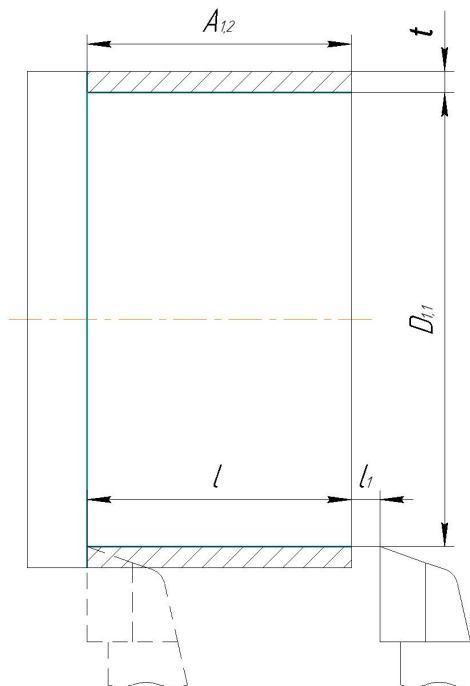


Точение поверхности 2,3

Примем $l_1 = 4 \text{ мм}, l = 20 \text{ мм};$

тогда длина рабочего хода инструмента $L_{p3} = l + l_1 = 24 \text{ мм};$

$$T_{o3} = \frac{24}{550 \cdot 0,8} \cdot 3 = 0,16.$$

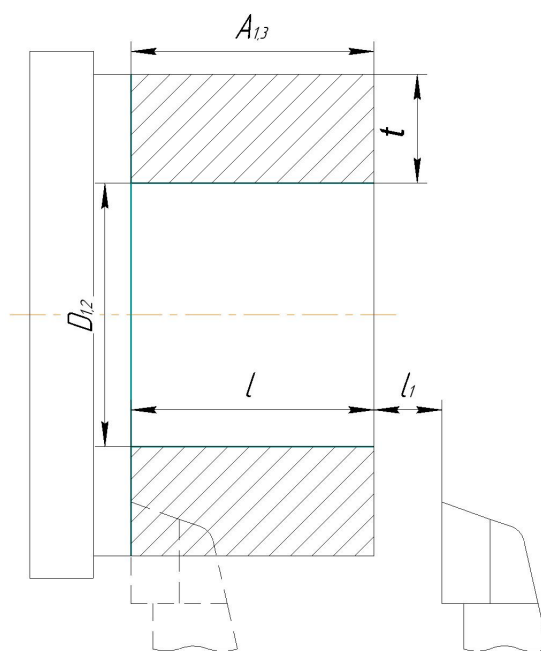


Точение поверхности 4,5

Примем $l_1 = 4 \text{ мм}$, $l = 24 \text{ мм}$;

тогда длина рабочего хода инструмента $L_{p4} = l + l_1 = 28 \text{ мм}$;

$$T_{o4} = \frac{28}{550 \cdot 0,8} \cdot 3 = 0,19.$$

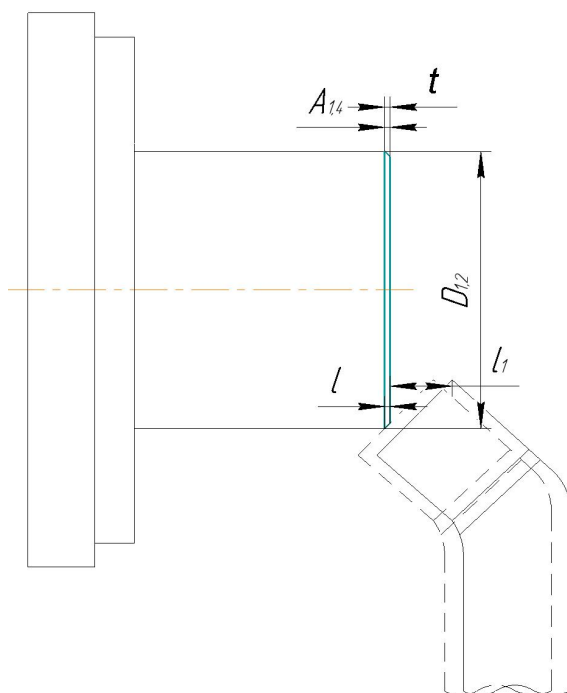


Точение фаски 6

Примем $l_1 = 2 \text{ мм}$, $l = 0,5 \text{ мм}$;

тогда длина рабочего хода инструмента $L_{p5} = l + l_1 = 2,5 \text{ мм}$;

$$T_{o5} = \frac{2,5}{1500 \cdot 0,8} = 0,002.$$

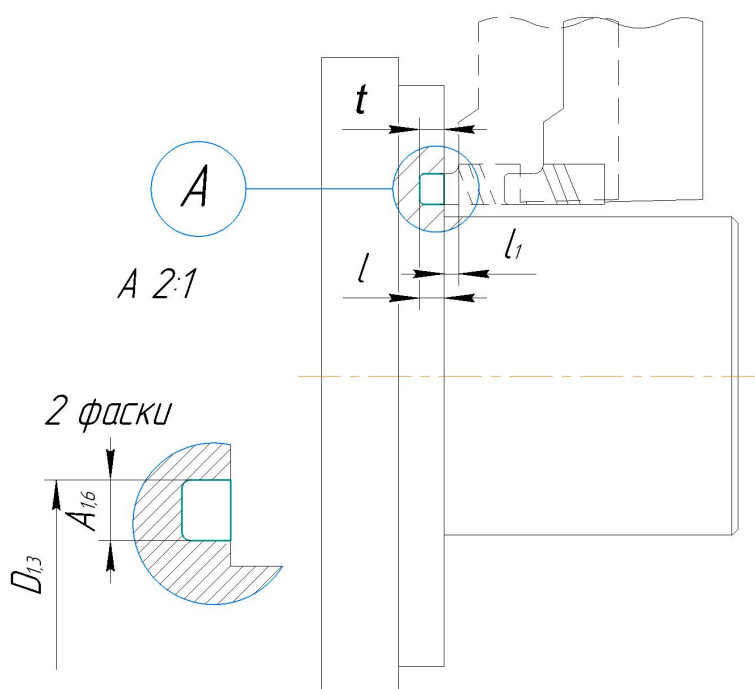


Точение канавки 7

Примем $l_1 = 2 \text{ мм}, l = 2 \text{ мм};$

тогда длина рабочего хода инструмента $L_{p4} = l + l_1 = 4 \text{ мм};$

$$T_{об} = \frac{4}{150 \cdot 0,8} \cdot 3 = 0,1.$$

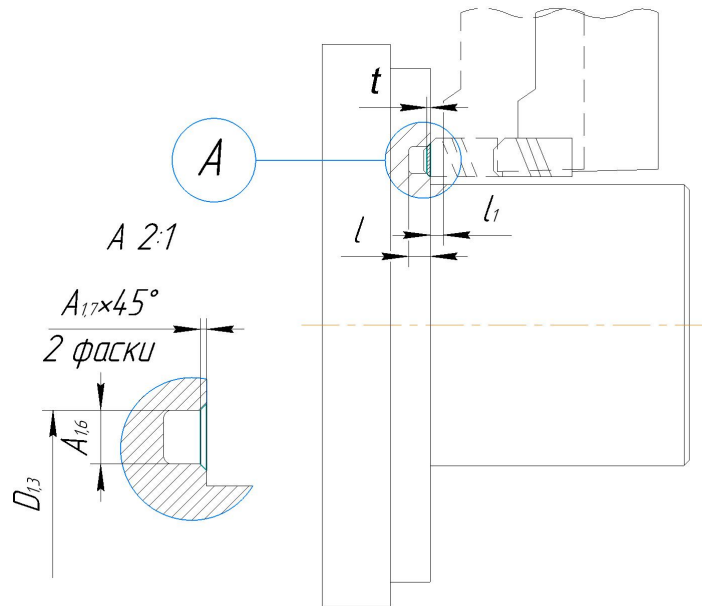


Точение фаски 8

Примем $l_1 = 2\text{ мм}, l = 0,3\text{ мм};$

тогда длина рабочего хода инструмента $L_{p6} = l + l_1 = 2,3\text{ мм};$

$$T_{o7} = \frac{2,3}{3500 \cdot 0,12} = 0,005.$$

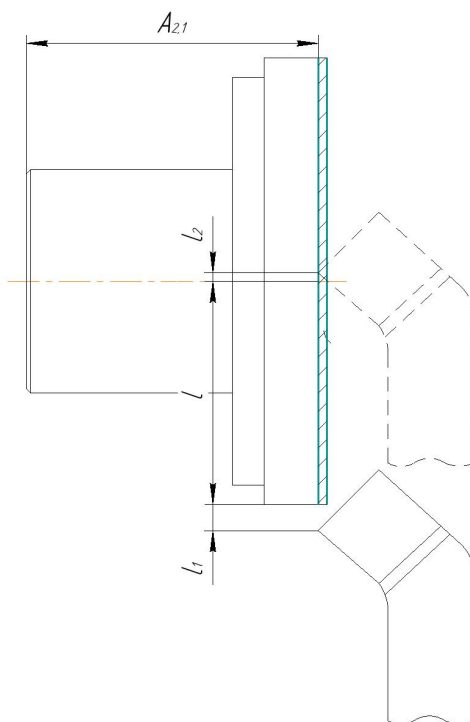


Подрезка торца 9

Примем $l_1 = 5\text{ мм}, l_2 = 2\text{ мм}, l = 27,5\text{ мм};$

тогда длина рабочего хода инструмента $L_{p7} = l + l_1 + l_2 = 34,5\text{ мм};$

$$T_{o8} = \frac{34,5}{250 \cdot 0,8} = 0,17.$$

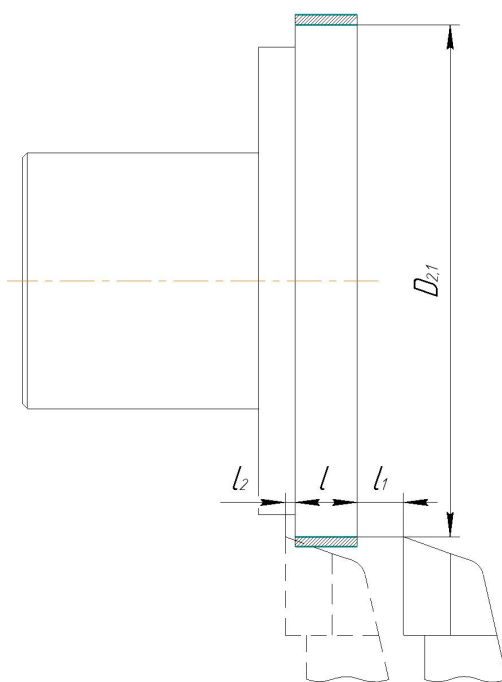


Точение поверхности 10

Примем $l_1 = 4 \text{ мм}$, $l_2 = 2 \text{ мм}$, $l = 6,3 \text{ мм}$;

тогда длина рабочего хода инструмента $L_{p8} = l + l_1 + l_2 = 12,3 \text{ мм}$;

$$T_{09} = \frac{12,3}{850 \cdot 0,8} \cdot 3 = 0,05.$$

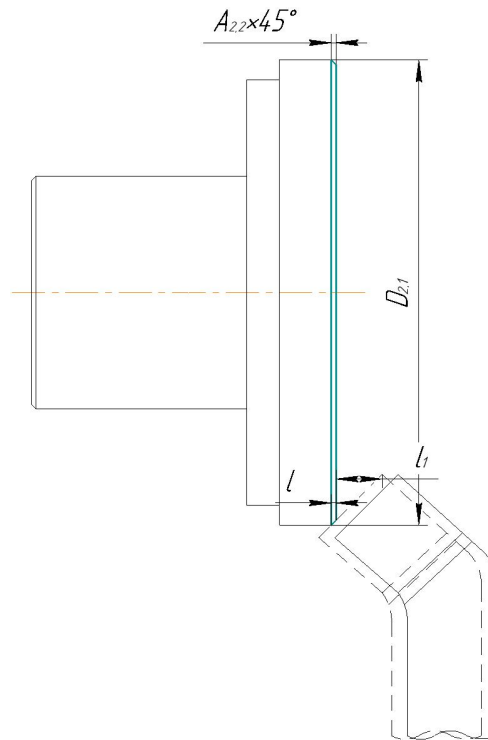


Точение фаски 11

Примем $l_1 = 2\text{ мм}$, $l = 0,5\text{ мм}$;

тогда длина рабочего хода инструмента $L_{p9} = l + l_1 = 2,5\text{ мм}$;

$$T_{o10} = \frac{2,5}{1500 \cdot 0,8} = 0,002.$$

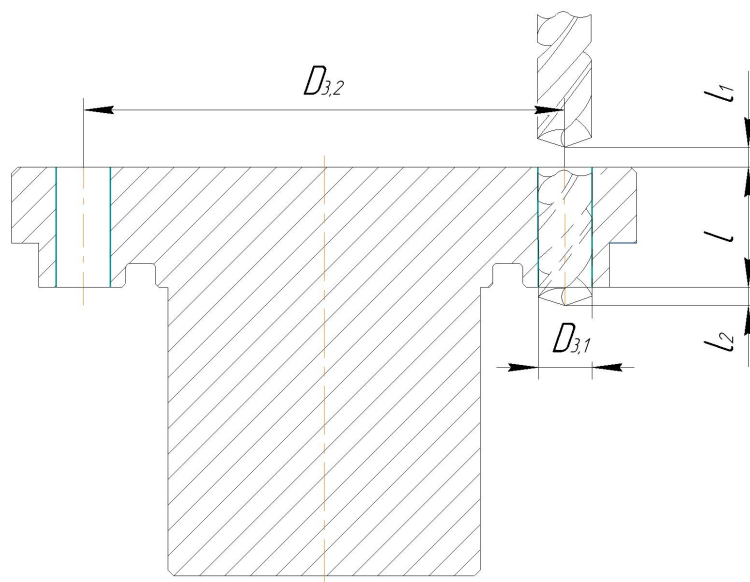


Центровать и сверлить 4 отверстия

Примем $l_1 = 9\text{ мм}$, $l_2 = 2\text{ мм}$, $l = 10\text{ мм}$;

тогда длина рабочего хода инструмента $L_{p10} = l + l_1 + l_2 = 21\text{ мм}$;

$$4T_{o11} = 4 \cdot \frac{21}{350 \cdot 0,8} = 0,3.$$

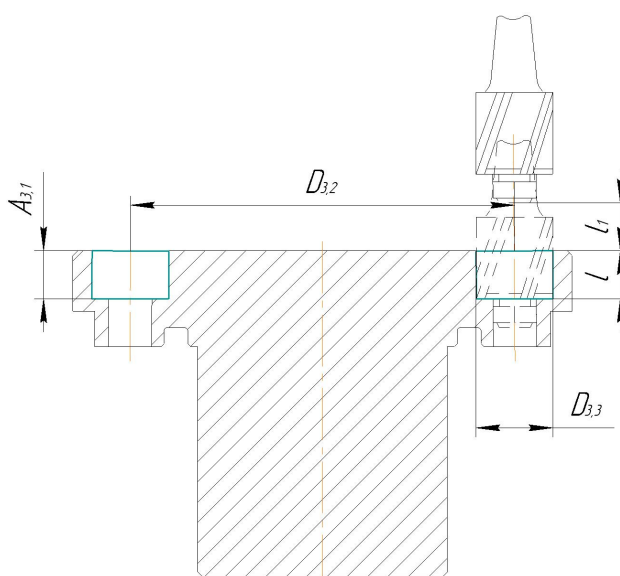


Центровать и сверлить 4 отверстия

Примем $l_1 = 5 \text{ мм}, l = 5 \text{ мм};$

тогда длина рабочего хода инструмента $L_{p10} = l + l_1 = 10 \text{ мм};$

$$4T_{o12} = 4 \cdot \frac{10}{500 \cdot 0,8} = 0,1.$$



1.11.2 Определение штучно-калькуляционного времени

Штучно-калькуляционное время операции определяется как:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \frac{T_{пз}}{n},$$

где $T_{шт.}$ - штучное время, мин; $T_{пз}$ - подготовительно заключительное время, мин; n - число деталей в партии, шт.

Количество деталей в партии определяется по формуле:

$$n = \frac{N \cdot t}{\varphi},$$

где N – годовая программа выпуска, шт; $N=5000$;

t - число дней, на которое необходимо иметь запас готовых деталей для бесперебойной работы цеха (принимается обычно 2-3 дня); $t=2$;

φ - число рабочих дней в году; $\varphi=255$.

При пятидневной рабочей неделе (40 часов в неделю) рабочих дней 255.

$$n = \frac{5000 \cdot 2}{255} \approx 39 \text{ шт};$$

В свою очередь штучное время определим как:

$$T_{шт.} = T_{осн} + T_{всп} + T_{оо} + T_{то} + T_{пер};$$

где $T_{оо}$ - время на организационное обслуживание, мин;

$T_{то}$ – время на техническое обслуживание, мин;

$T_{пер}$ – время перерывов, мин.

Под временем на техническое обслуживание понимается в первую очередь на подналадку станка и смену затупившегося инструмента, а так же на уборку стружки.

Время на организационное обслуживание расходуется на пуск и тестирование станков в начале смены, уборку и смазку станков в конце смены.

Время перерывов, организационного и технического обслуживания обычно принимается в процентном отношении к оперативному времени. Для среднесерийного производства эта величина составляет 3..5%.

В таком случае формула расчета штучного времени принимает вид:

$$T_{шт.} = T_{оп} \cdot \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + T_{оп};$$

здесь α - процент времени на техническое обслуживание;

β - процент времени на организационное обслуживание;

γ - процент времени перерывов.

Принимаем время перерывов: $\gamma = 3\%$, время на организационное и техническое обслуживание $\alpha = \beta = 5\%$

Оперативное время рассчитывают по формуле:

$$T_{оп} = \sum T_o + T_{всп};$$

Найдем оперативное время для каждой операции:

$$T_{оп}^I = \sum T_{o1} + T_{всп1} = 1,42 + 0,41 = 1,83 \text{ мин};$$

$$T_{оп}^{II} = \sum T_{o2} + T_{всп2} = 1,76 + 0,41 = 2,17 \text{ мин};$$

$$T_{оп}^{III} = \sum T_{o3} + T_{всп3} = 0,32 + 0,41 = 0,73 \text{ мин};$$

$$T_{оп}^{IV} = \sum T_{o4} + T_{всп4} = 0,52 + 0,2 = 0,72 \text{ мин};$$

Тогда штучное время определим как:

$$T_{шт.}^I = T_{оп}^I \cdot \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + T_{оп}^I = 1,83 \cdot \left(\frac{5\% + 5\% + 3\%}{100\%} \right) + 1,83 = 2,07 \text{ мин};$$

$$T_{шт.}^{II} = T_{оп}^{II} \cdot \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + T_{оп}^{II} = 2,17 \cdot \left(\frac{5\% + 5\% + 3\%}{100\%} \right) + 2,17 = 2,45 \text{ мин};$$

$$T_{шт.}^{III} = T_{оп}^{III} \cdot \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + T_{оп}^{III} = 0,73 \cdot \left(\frac{5\% + 5\% + 3\%}{100\%} \right) + 0,73 = 0,83 \text{ мин};$$

$$T_{шт.}^{IV} = T_{оп}^{IV} \cdot \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + T_{оп}^{IV} = 0,72 \cdot \left(\frac{5\% + 5\% + 3\%}{100\%} \right) + 0,72 = 0,75 \text{ мин};$$

Величину подготовительно-заключительного времени для каждой операции определяем на основании рекомендаций:

$$T_{пз}^I = 12 \text{ мин}; \quad T_{пз}^{III} = 12 \text{ мин};$$

$$T_{пз}^{II} = 12 \text{ мин}; \quad T_{пз}^{IV} = 5 \text{ мин};$$

Тогда величину штучно-калькуляционного времени определим как:

$$T_{шт.к.}^I = T_{шт.}^I + \frac{T_{пз}^I}{n} = 2,07 + \frac{12}{39} = 2,38 \text{ мин};$$

$$T_{шт.к.}^{II} = T_{шт.}^{II} + \frac{T_{пз}^{II}}{n} = 2,45 + \frac{12}{39} = 2,76 \text{ мин};$$

$$T_{шт.к.}^{III} = T_{шт.}^{III} + \frac{T_{пз}^{III}}{n} = 0,83 + \frac{12}{39} = 1,14 \text{ мин};$$

$$T_{шт.к.}^{IV} = T_{шт.}^{IV} + \frac{T_{пз}^{IV}}{n} = 0,75 + \frac{5}{39} = 1,06 \text{ мин};$$

2. Конструкторская часть

2.1 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления

Имея технические решения и исходные данные, представленные в техническом задании, приступаем к проектированию приспособления. Цель данного раздела - создать работоспособную, экономичную в изготовлении и отвечающую всем требованиям конструкцию приспособления.

Перед разработкой принципиальной схемы и перед компоновкой приспособления, необходимо определить относительно каких поверхностей заготовки будет происходить ее фиксация во время обработки на станке. Изобразим принципиальную схему зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима (рис. 2.1).

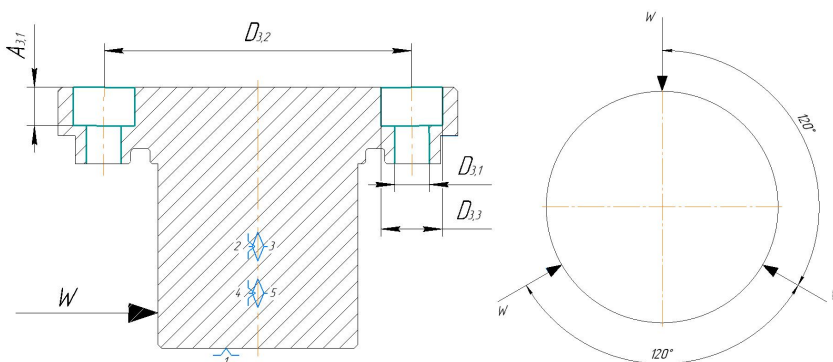


Рис. 2.1 Принципиальная схема зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима.

В соответствии со схемой зажима заготовки изображаем принципиальную расчетную схему (рис. 2.2)

Компоновка (общий вид) приспособления показан на чертеже.

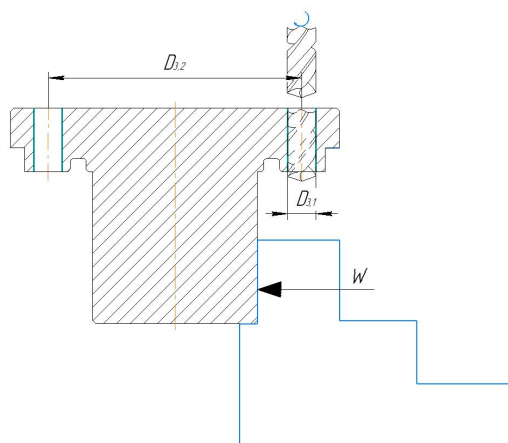


Рис. 2.2 Принципиальная расчетная схема.

2.2 Описание конструкции и работы приспособления

Компоновка приспособления приведена на формате А1.

Заготовка опирается на три установочные поверхности сменных кулачков, расположенных по окружности.

В нижней части стола имеются четыре позиционирующих отверстия. При повороте стола на 0, 90, 180 или 270 градусов позиционирующие штифты вставляются в позиционирующие отверстия, и в этот момент стол нельзя повернуть.

Элементы приспособления выполняют в виде опорных штырей, пластин, призм, установочных пальцев и т.п. Установочные и зажимные элементы могут выступать в качестве установочно-зажимных (самоцентрирующих) элементов.

Конструкции и размеры деталей приспособления должны выбираться по ГОСТ и нормативам машиностроения.

Поверхности установочных деталей должны обладать большой износостойкостью. Поэтому их обычно изготавливают из сталей 15 и 20 с цементацией на глубину 0,8 - 1,2 мм и с последующей закалкой до твердости HRCЭ50...55.

2.3 Определение необходимой силы зажима

На основе принятой схемы компоновки разрабатываем принципиальную схему приспособления (рис. 2.2), учитывающий тип, число и размеры установочных и зажимных устройств.

Заготовка, установленная в трёхкулачковом патроне, находится под действием момента $M_{св}$ и осевой силы $P_{ос}$. Силу закрепления можно найти из равенства:

$$Q = \frac{k \cdot M_{св}}{3 \cdot f \cdot R},$$

Где f - коэффициент трения при контакте обработанной поверхности заготовки с установочными поверхностями кулачка;

R - радиус заготовки, $R=0,05$ м;

$k=1,2$;

$M_{св}$ - момент сверления, который определяется по формуле:

$$M_{св} = P_{св} \cdot r,$$

Для первой операции сверления.

где сила сверления определяется по формуле:

$$P_{св} = C_p \cdot D^{n_p} \cdot t^{x_p} \cdot S_0^{y_p} \cdot HB^{z_p},$$

где $C_p=2,6$; $n_p=1$; $x_p=0$; $y_p=0,8$; $z_p=0,6$;

$t=10$ мм; $D=4,5$ мм; $HB=180$; $S_0=0,8$ мм/об.

Тогда

$$P_{св} = 2,6 \cdot 4,5^1 \cdot 10^0 \cdot 0,8^{0,8} \cdot 180^{0,6} = 220,7 \text{ Н};$$

$$r = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

$$M_{CB} = P_{CB} \cdot r = 220,7 \cdot 2,25 \cdot 10^{-3} = 0,5 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Следовательно

$$Q = \frac{k \cdot M_{CB}}{3 \cdot f \cdot R} = \frac{1,2 \cdot 0,5}{3 \cdot 0,16 \cdot 0,05} = 25 \text{ Н};$$

$M_{кр} > M_{CB}$ в 1,5-2 раза.

Таким образом,

$$M_{кр} = (1,5 \dots 2) \cdot M_{CB};$$

Принимаем

$$M_{кр} = 2 \cdot M_{CB} = 2 \cdot 25 = 50 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Для второй операции сверления.

где сила сверления определяется по формуле:

$$P_{CB} = C_P \cdot D^{n_p} \cdot t^{x_p} \cdot S_0^{y_p} \cdot HB^{z_p},$$

где $C_P = 2,6$; $n_p = 1$; $x_p = 0$; $y_p = 0,8$; $z_p = 0,6$;

$t = 5 \text{ мм}$; $D = 8 \text{ мм}$; $HB = 180$; $S_0 = 0,8 \text{ мм/об}$.

Тогда

$$P_{CB} = 2,6 \cdot 8^1 \cdot 5^0 \cdot 0,8^{0,8} \cdot 180^{0,6} = 392,4 \text{ Н};$$

$$r = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

$$M_{CB} = P_{CB} \cdot r = 392,4 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 1,6 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Следовательно

$$Q = \frac{k \cdot M_{CB}}{3 \cdot f \cdot R} = \frac{1,2 \cdot 1,6}{3 \cdot 0,16 \cdot 4} = 1 \text{ Н};$$

$M_{кр} > M_{CB}$ в 1,5-2 раза.

Таким образом,

$$M_{кр} = (1,5 \dots 2) \cdot M_{CB};$$

Принимаем

$$M_{кр} = 2 \cdot M_{CB} = 2 \cdot 1 = 2 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

2.4 Разработка технических требований на изготовление и сборку приспособления

Станочное приспособление должно обеспечивать строго определенное положение обрабатываемых поверхностей, которые определяются координирующими размерами и геометрическими соотношениями – параллельностью, соосностью, перпендикулярностью и т.д. Все необходимые требования, указания предельных отклонений, формы и расположения поверхностей приведены на чертеже приспособления, в соответствии с ГОСТ 2.308-68.

2.5 Расчет приспособлений на точность

На точность обработки влияет ряд технологических факторов, вызывающих общую погрешность обработки ε_0 , которая не должна превышать допуск δ выполняемого размера при обработке заготовки, т.е. $\varepsilon_0 \leq \delta$.

1. Для расчета точности приспособления $\varepsilon_{пр}$ следует пользоваться формулой

[15, с.113]:

$$\varepsilon_{пр.} \leq \delta - k_T \sqrt{(k_{T1} \cdot \varepsilon_B)^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_Y^2 + \varepsilon_{II}^2 + \varepsilon_{II}^2 + (k_{T2} \cdot \omega)^2}, \quad (5)$$

δ – допуск выполняемого размера, $\delta = 0,52$ мм.;

k_T – коэффициент, учитывающий отклонение рассеяния значений составляющих величин от закона нормального распределения, $k_T = 1,2$ [2, с. 85];

k_{T1} – коэффициент, учитывающий уменьшение предельного значения погрешности базирования при работе на настроенных станках, $k_{T1} = 0,8$ [2, с. 85];

k_{T2} – коэффициент, учитывающий долю погрешности обработки в суммарной погрешности, вызываемой факторами, не зависящими от приспособления, $k_{T2} = 0,6$ [2, с. 85];

ε_B – погрешность базирования заготовки в трёхкулачковом патроне, $\varepsilon_B = 0$;

ε_3 – погрешность закрепления заготовки, возникающая в результате действия сил зажима, $\varepsilon_3 = 0,11$ мм. [2, с. 207];

ε_Y – погрешность установки приспособления на станке, $\varepsilon_Y = 0,11$ мм [15, с. 106];

ε_{II} – погрешность положения заготовки, возникающая в результате износа установочных элементов приспособления, $\varepsilon_{II} = 0,01$ мм. [2, с. 113];

ε_{II} – погрешность от перекоса (смещения) инструмента, $\varepsilon_{II} = 0,01$ мм, при сверлении по кондуктору;

ω – экономическая точность обработки, $\omega = 0,5$ [2, с. 216].

По формуле 5 определяем:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{пр} &\leq \delta - k_T \sqrt{(k_{T1} \cdot \varepsilon_B)^2 + \varepsilon_z^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_{II}^2 + \varepsilon_{II}^2 + (k_{T2} \cdot \omega)^2} = \\ &= 0,52 - 1,2 \sqrt{(0,82 \cdot 0)^2 + 0,11^2 + 0,11^2 + 0,01^2 + 0,05^2 + (0,6 \cdot 0,5)^2} \\ &= 0,04 \text{ мм.} \end{aligned}$$

Это значение допуска должно соответствовать техническому требованию 1 на чертеже приспособления.

2.6 Анализ технологичности конструкции.

Устройство рассчитано на технологичность. Преимущество этого приспособления состоит в том, что, поскольку кулачки трехкулачкового патрона взаимозаменяемы, можно устанавливать заготовки различного диаметра, а кулачок используется в качестве зажимного приспособления для обеспечения быстрой загрузки и выгрузки деталей. Оборудование подходит для любого типа производств.

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

Студенту:

Группа	ФИО
154A81	Дин Цзэжу

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

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

Стоимость ресурсов научного исследования (НИ) материально-технических, энергетических, финансовых информационных и человеческих.	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска
Нормы и нормативы расходования ресурсов.	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование.
Используемая система налогообложения, ставки налогов отчислений.	Отчисления во внебюджетные фонды 30 %.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Перечень графического материала(с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности ИП
2. Матрица SWOT
3. Диаграмма Ганта
4. Бюджет НИ
5. Основные показатели эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A81	Дин Цзэжу		

3. Экономическая часть

Введение

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

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

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

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

3.1.1 Анализ конкурентных технических решений

В ходе исследования были рассмотрены две конкурирующие разработки заглушки. В таблице 3.1.1 показано сравнение разработок-конкурентов и разработки данного НИ с точки зрения технических и экономических критериев оценки эффективности.

Детальный анализ необходим, т.к. каждый тип покрытия имеет свои достоинства и недостатки. В таблице 3.1.1 показано сравнение разработок-конкурентов и разработки данного НИ с точки зрения технических и экономических критериев оценки эффективности.

Таблица 3.1.1 – Сравнение конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Конкуренто-способность
-----------------	--------------	-------	------------------------

		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Актуальность исследования	0,1	5	3	4	0,5	0,3	0,4
2. Трещиностойкость	0,15	5	2	3	0,7	0,28	0,42
3. Ударопрочность	0,22	4	3	4	0,8	0,54	0,54
4. Стабильность соединения с подложкой	0,14	4	5	3	0,56	0,56	0,42
5. Простота изготовления	0,12	4	5	4	0,2	0,25	0,2
6. Эффективность работы	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
7. Безопасность	0,09	4	4	4	0,32	0,32	0,32
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Цена сырья	0,12	4	5	3	0,48	0,6	0,36
2. Предполагаемый срок эксплуатации	0,06	4	3	4	0,24	0,18	0,24
3. Финансирование научной разработки конкурентных товаров и разработок	0,08	5	4	4	0,4	0,32	0,32
Итого	1	44	38	36	4,32	3,6	3,47

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

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

Где К – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

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

3.1.2 SWOT-анализ

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

Первый этап, составляется матрица SWOT, приведены в таблице 3.1.2.

Таблица 3.1.2 – Матрица SWOT-анализа

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

Соотношения параметров представлены в таблицах 3.1.3–3.1.6.

Таблица 3.1.3 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	В1	-	-	-	-	-
	В2	-	+	+	-	-
	В3	-	+	-	+	-
	В4	+	+	-	-	-

Таблица 3.1.4 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

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

	B2	-	-	-	-	-
	B3	-	-	-	-	-
	B4	-	-	-	-	-

Таблица 3.1.5 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	-	+	-	-	-
	У2	-	+	-	-	-

Таблица 3.1.6 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

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

Результаты анализа представлены в итоговую таблицу 3.1.7.

Таблица 3.1.7 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	Сильные стороны	Слабые стороны
	научно-исследовательского проекта С1. Низкая цена исходного сырья. С2. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции. С3. Более свежая информация, которая была использована для разработки проекта. С4. Экологичность технологии С5. Квалифицированный персонал.	научно-исследовательского проекта Сл1. Отсутствие ссылок и материалов для соответствующих научных исследований. Сл2. Долгое время подготовки образца, используемого при проведении научного исследования. Сл3. Высокие требования к экспериментальному оборудованию. Сл4. Эксперименты имеют большие погрешности и неопределенности. Сл5. Вероятность получения брака.

Возможности	Направления развития	Сдерживающие факторы
<p>В1. Использование оборудования ИНШПТ ТПУ и ИФПМ СО РАН.</p> <p>В2. Появление потенциального спроса на новые разработки.</p> <p>В3. Внедрение технологии в аэрокосмической области</p> <p>В4. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж.</p>	<p>В2С2С3. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции позволяет расширить спрос, использование новейшей информации и технологий соответствует потенциальному спросу на новые разработки.</p> <p>В3С2С4. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции и экологичность технологии являются хорошим основанием для внедрения технологии в аэрокосмической области.</p> <p>В4С1С2. Низкая цена исходного сырья и высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции являются основой для экспорта за рубеж и выхода на мировой рынок.</p>	<p>В1Сл3Сл4Сл5. Использование новейшего оборудования для удовлетворения требований исследований, также может уменьшить экспериментальную ошибку и предотвратить появление брака.</p>
Угрозы	Угрозы развития	Уязвимости:
<p>У1. Снижение стоимости разработок конкурентов.</p> <p>У2. Появление зарубежных аналогов и более ранний их выход на рынок.</p>	<p>У1С2. Несмотря на снижение стоимости разработок конкурентов, наши продукты имеют лучшие механические свойства, больше перспектив развития.</p> <p>У2С2. Наши продукты обладают лучшими механическими свойствами, являются более привлекательными на мировом рынке.</p>	<p>У1Сл4Сл5. Введение систем совершенствования производственных процессов для снижения погрешности и неопределенности.</p>

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

3.2 Планирование научно-исследовательских работ

3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

определение структуры работ в рамках научного исследования;

определение количества исполнителей для каждой из работ;

установление продолжительности работ;

построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления.

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 экспериментальные исследования	5	Планирование эксперимента	Инженер Научный руководитель
	6	Подготовка образцов для эксперимента	Инженер
	7	Проведение эксперимента	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Обработка полученных данных	Инженер
	9	Оценка правильности полученных результатов	Инженер Научный руководитель
Оформление отчета по НИР (комплекта	10	Составление пояснительной записки	Инженер

документации по ОКР)				
----------------------	--	--	--	--

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.

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{q_i}$$

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

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

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

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

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

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

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

K_{kal} – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

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

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


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

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 3.2.2).

Таблица 3.2.3 – Диаграмма Ганта

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

Примечание:

 – Исп. 1 (научный руководитель),  – Исп. 2 (инженер)

3.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались

все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

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

3.4 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

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

Таблица 3.4 материальные затраты

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Количество, ед.	Сумма, руб.
Комплекс канцелярских принадлежностей	340	5	1700
Картридж для лазерного принтера	3 490	1	3490
Итого:			5190

3.5 Расчет амортизации специального оборудования

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации: рассчитывается по формуле:

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

где n — срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

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

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

m — время использования, мес.

Рассчитаем норму амортизации для ноутбука, с учётом того, что срок полезного использования составляет 3 года:

$$H_A = \frac{1}{n} = \frac{1}{3} = 0,33$$

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m = \frac{0,33 \cdot 30000}{12} \cdot 3 = 2475 \text{ руб}$$

Таблица 3.5 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс.руб.	$M_{В.ИЗ.}$ мес.	H_A %	$A_{АМО.}$.руб.
1	ПЭВМ	1	3	50	50	0,6	33	4167
3	КСЕРОКС	1	7	32	32	0,7	14	1143
Итого								5310

Стоимость приобретенного специализированного оборудования составила 118245 руб.

3.6 Основная заработная плата исполнителей темы

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

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

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p$$

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{дн} = \frac{Z_M \times M}{F_D} = \frac{51000 \times 10,3}{246} = 2135,4 \text{ руб}$$

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

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

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \times M}{F_d} = \frac{32000 \times 11,2}{213} = 1682,6 \text{ руб}$$

Должностной оклад работника за месяц:

– для руководителя:

$$Z_m = Z_{мс} \times (1 + K_{пр} + K_d) \times K_p = 26000 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,3 = 50700 \text{ руб.}$$

– для инженера:

$$Z_m = Z_{мс} \times (1 + K_{пр} + K_d) \times K_p = 17500 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,3 = 34125 \text{ руб.}$$

Таблица 3.6 – Баланс рабочего времени исполнителей

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

Таблица 3.6.1 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$Z_{мс} \text{ руб.}$	$k_{пр}$	k_d	k_p	$Z_m \text{ руб.}$	$Z_{дн} \text{ руб.}$	$T_p \text{ раб. дн.}$	$Z_{осн} \text{ руб.}$
Руководитель	26000	0,3	0,2	1,3	50700	2135,4	13,5	28827,9
Инженер	17500	0,3	0,2	1,3	34125	1682,6	68,5	115258,1
Итого:								144086

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{доп} = K_{доп} \times Z_{осн} = 0,15 \times 28827,9 = 4324,2 \text{ руб}$$

– для инженера:

$$Z_{доп} = K_{доп} \times Z_{осн} = 0,15 \times 115258,1 = 17288,7 \text{ руб}$$

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

3.7 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{внеб} = K_{внеб} \times (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \times (28827,9 + 4324,2) = 9945,6 \text{ руб}$$

– для инженера:

$$Z_{внеб} = K_{внеб} \times (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \times (115258,1 + 17288,7) = 39764,04 \text{ руб}$$

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

3.8 Накладные расходы

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

Величина накладных расходов определяется по формуле:

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

Величина накладных расходов определяется по формуле

Таблица 3.8.1 – Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
		Текущий Проект	Исп.2	Исп.3	
1	Материальные затраты НИР	5621	4230	12000	Пункт 3.8.1

2	Затраты на специальное оборудование	107283	123738	142560	Пункт 3.8.2
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	156300	156300	156300	Пункт 3.8.3
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	22448,1	22448,1	22448,1	Пункт 3.8.4
5	Отчисления во внебюджетные фонды	48528,4	48528,4	48528,4	Пункт 3.8.5
6	Накладные расходы	53118,1	63118,1	63118,1	Пункт 3.8.6
Бюджет затрат НИР		393298,6	369834,2	444954,6	Сумма ст. 1- 6

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

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

В качестве аналогов данной НИР рассмотрены:

- 1) Просветляющие покрытия на основе CVD алмаза для германиевой ИК-оптики;
- 2) Композиционные материалы на основе ZrC-BN, структура и свойства.

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

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

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

Φ_{\max} – максимальная стоимость исполнения.

$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 393298,6$ руб; $\Phi_{\text{исп.2}} = 369834,2$ руб; $\Phi_{\text{исп.3}} = 444954,6$ руб.

$$I_{\text{финр}}^{\text{тех.пр.}} = \frac{\Phi_{\text{тех.пр.}}}{\Phi_{\max}} = \frac{393298,6}{444954,6} = 0,88$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{исп.2}}}{\Phi_{\max}} = \frac{369834,2}{444954,6} = 0,83$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.3}} = \frac{\Phi_{\text{исп.3}}}{\Phi_{\max}} = \frac{444954,6}{444954,6} = 1$$

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

Таблица 3.9 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР.

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1. Безопасность при использовании установки	0,15	4	4	4
2. Стабильность работы	0,2	4	4	5
3. Технические характеристики	0,2	5	3	4
4. Механические свойства	0,3	5	4	3
5. Материалоёмкость	0,15	5	4	5
ИТОГО	1	4,65	3,8	4,05

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

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

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

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

$$I_{исп.1} = \frac{4,65}{0,88} = 5,3 \quad I_{исп.1} = \frac{3,8}{0,83} = 4,6 \quad I_{исп.1} = \frac{4,05}{1} = 4,05$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта НИР сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 3.9.1).

Таблица 3.9.1 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,88	0,83	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,65	3,8	4,05
3	Интегральный показатель эффективности	5,3	4,6	4,05
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,87	0,76

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово- и ресурсоэффективным является вариант 1 (текущий проект).

Выводы по разделу

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

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

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

течение которых работал руководитель, составляет 20 дней;

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 378708,6 руб;

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

1) значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,87, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

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

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

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
154A81	Дин Цзэжу

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедения
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Разработка технологии изготовления детали «Заглушка»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является вентилятор Область применения: Охлаждения двигателя в период работа.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <p>специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>	<p>Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся на рабочем месте согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, ФЗ – 197.</p>
<p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ условий труда на рабочем месте.</p>	<p>Анализ выявленных вредных факторов:</p> <p>недостаточная освещенность рабочей зоны; отклонение параметров микроклимата в помещении;</p> <p>повышенный уровень шума/вибрация; вредные вещества;</p> <p>Психофизические факторы:</p> <p>повышенная нагрузка на органы зрения длительные статические нагрузки; монотонность труда; нервно-эмоциональное напряжение.</p> <p>Анализ выявленных опасных производственных факторов рабочей среды, влияющих на организм человека при работе с программным обеспечением в рабочем помещении, а именно:</p> <p>опасность поражения электрическим током, опасность поражения статическим электричеством, короткое замыкание.</p> <p>Работа механизмов;</p> <p>Запыленность;</p> <p>СИЗы;</p>

<p>3. Анализ опасных вредных производственных факторов:</p> <p>3.1. Не комфортные метеоусловия</p> <p>3.2. Вредные вещества</p> <p>3.3. Анализ показателей шума и вибрации</p> <p>3.4. Недостаточная освещенность</p>	<p>В бюро, где находятся различные электроустановки, могут быть следующие вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. не комфортные метеоусловия; 2. вредные вещества; 3. производственный шум; 4. недостаточная освещенность;
<p>4. Экологическая безопасность:</p> <p>4.1. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды</p>	<p>Проверьте световой поток.</p>
<p>5. Факторы электрической природы</p>	<p>Во избежание опасности поражения работников электрическим током назначаются профилактические мероприятия внутри помещений, готовятся средства защиты от поражения электрическим током.</p>
<p>6. Охрана окружающей среды</p>	<p>Внедрение безбумажного производства для сокращения бумажных отходов. Определить нормы утилизации бытовых отходов. Решите, как утилизировать лампы.</p>
<p>7. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>Чрезвычайная ситуация техногенного характера для места – пожар. Установка общих правил поведения и рекомендаций во время пожара, план эвакуации, огнетушитель.</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин Александр Иванович	Доктор технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A81	Дин Цзэжу		

4. Социальная часть

Введение

В данном разделе рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

В данной работе рассмотрено технологическое бюро и находящееся Оборудование(ПК) .

Под проектированием рабочего места понимается целесообразное пространственное размещение в горизонтальной и вертикальной плоскостях функционально- взаимосвязанных средств производства и необходимых для осуществления трудового процесса.

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 бюро необходимо уделить внимание и охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства.

4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1. ГОСТ 12.4.154-85 “ССБТ. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

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

3. ГОСТ 12.4.123-83. Средства коллективной защиты от инфракрасных

излучений. Общие технические требования.

4. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

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

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

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

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

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

10. СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.

11. ГОСТ 12.4.154. Система стандартов безопасности труда.

4.2. Производственная безопасность

4.2.1. Анализ условий труда на рабочем месте

Рабочее место, его оборудование и оснащение, применяемые в соответствии с характером работы, должны обеспечивать безопасность, охрану здоровья и работоспособность работающих.

При проектировании механического цеха необходимо уделить внимание и охране окружающей среды.

Таблица 4.1 -Вредные и опасные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разра- ботка	Изготовл -ение	Эксплуата- ция	

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

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

электромагнитного излучения

4.3. Анализ опасных вредных производственных факторов

В бюро, где находятся различные электроустановки, могут быть следующие вредные факторы:

- 1.не комфортные метеоусловия;
- 2.вредные вещества;
- 3.производственный шум;
- 4.недостаточная освещенность;

4.3.1. Не комфортные метеоусловия

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. При низкой температуре окружающего воздуха реакция человеческого организма. иная: кровеносные сосуды кожи сужаются, приток крови к поверхности тела замедляется, и теплоотдача конвекцией и излучением уменьшается.

Таким образом, для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне.

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

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

Для обеспечения оптимальных и допустимых показателей микроклимата в холодный период года применяются 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.

Таблица 6(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	≤ 0.278

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

4.3.2. Вредные вещества

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

В составе современных жидкостей содержатся различные ингибиторы коррозии, противозадирные присадки, гликоль, анионоактивные и неионогенные эмульгаторы, индустриальные и минеральные масла, масляный асидол, едкий натр, бактерицидные препараты (каустическая сода, хлорпарафины и т. д.). Со временем в любой СОЖ бурно развиваются микроорганизмы (бактерии), которые формируют особую дисперсную фазу с размером частиц 0,2—10 мкм. Эти бактерии прогрессируют в водных растворах в форме палочек и кокков. Поскольку прогрессирующее развитие бактерий в среде «масло—вода» приводит к изменению структурно-механических характеристик СОЖ, бактерии, уничтожая органические компоненты, высвобождают из эмульсий масло (диэлектрик).

Все это влияет на электропроводность жидкостей, увеличивая ее. Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования.

Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации, не превышающей ПДК. Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию.

Кратность воздухообмена не ниже 3. В целях обеспечения безопасности работников на рабочих местах применяют СИЗ: защитные перчатки, очки, спец. одежда, респиратор.

4.3.3. Анализ показателей шума и вибрации

ПДУ шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека.

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 82 дБА.

Основные источники шума при работе оборудования:

двигатели приводов;

зубчатые передачи;

подшипники качения;

неуравновешенные вращающиеся части станка;

силы инерции, возникающие из-за движения деталей механизмов станка с переменными ускорениями;

Используют звукопоглощающие навесные элементы в районе потолка, элементы и панели в верхней части стен, а также звукопоглощающие напыления на стены и пол (звукопоглощающий, иглопробивной материал из пенополиэтилена и акустический войлок). Для виброизоляции – использование в станках виброизолирующих опор (пружинных и резиновых).

Общую вибрацию категории 3 по месту действия подразделяют на следующие типы:

а) на постоянных рабочих местах производственных помещений предприятий;

б) на рабочих местах на складах, в столовых, бытовых, дежурных и других производственных помещений, где нет машин, генерирующих вибрацию;

общую вибрацию в жилых помещениях и общественных зданиях от внешних источников: городского рельсового транспорта (мелкого залегания и открытые линии метрополитена, трамвай, железнодорожный транспорт) и автотранспорта; промышленных предприятий и передвижных промышленных

установок

4.3.4. Недостаточная освещенность

Согласно СНиП 23-05-95 в офисе должно быть не менее 300 Лк. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда.

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

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения применяют защитные очки, щитки, шлемы. Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $A = 9$ м, ширина $B = 7$ м, высота = 3,5 м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 1,0$ м. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 300 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения: $S = A \times B$

Где: A – длина, м ; B – ширина, м ; $S = 7 \times 9 = 63$ м ;

Коэффициент отражения покрашенных светло-зеленых стен с окнами, без штор $C = 40\%$, свежепобеленного потолка $\Pi = 70\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_3 = 1,2$.

Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z = 1,1$. Выбираем лампу дневного света ЛТБ-40, световой поток которой равен $\Phi_{ЛД} = 2200$ Лм. Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-40.

Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1200 мм, ширина – 260 мм. Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина μ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем $\mu = 1,2$, расстояние светильников от перекрытия (свес) $h_c = 0,5$ м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_n - h_p$$

Где:

h_n – высота светильника над полом, высота подвеса.

h_p – высота рабочей поверхности над полом.

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

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c = 3,5 - 1 - 0,5 = 2,0 \text{ (М)}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \times h = 1.2 \times 2 = 2.4(\text{М})$$

Число рядов светильников в помещении:

$$N_a = \frac{A}{L} = \frac{9}{2.4} \approx 4$$

Число светильников в ряду:

$$N_b = \frac{B}{L} = \frac{7}{2.4} \approx 3$$

Общее число светильников:

$$N = N_a \times N_b = 4 \times 3 = 12$$

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

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2.4}{3} = 0.8$$

Размещаем светильники в два ряда. На рисунке 1 изображен план помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

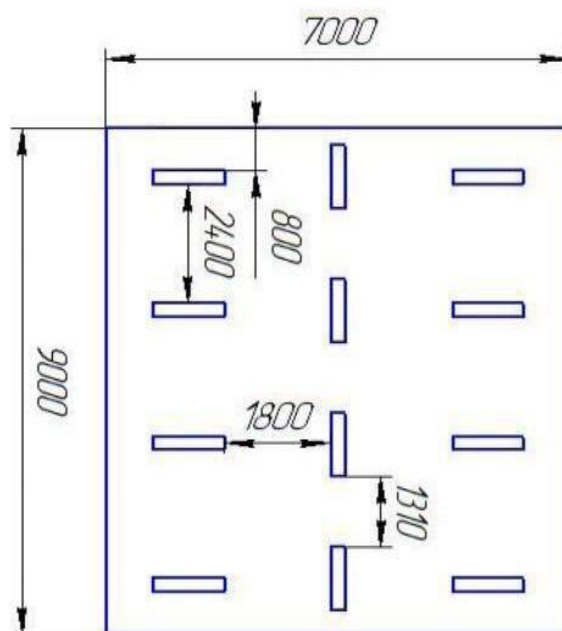


Рисунок 10.1 – План помещения и размещения светильников.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = S / h(A+B) = \frac{9 \times 7}{2,0 \times (9+7)} = 1,97$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОД с люминесцентными лампами при $\rho_{\Pi} = 70\%$, $\rho_{С} = 40\%$ и индексе помещения $i = 1,97$, $\eta = 0,6$.

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi_{\Pi} \frac{E \times A \times B \times K_3 \times Z}{n \times N \times \eta} = \frac{300 \times 9 \times 7 \times 1.2 \times 1.1}{2 \times 12 \times 0.6} = 1751 (\text{лм})$$

4.4. Экологическая безопасность

4.4.1. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq (\text{ФЛД} - \text{ФП}) / \text{ФЛД} \cdot 100\% \leq 20\%;$$

$$(\text{ФЛД} - \text{ФП}) / \text{ФЛД} \cdot 100\% = 2200 - 1751 / 2200 \cdot 100\% = 19\%.$$

Таким образом: $-10\% \leq 19\% \leq 20\%$, необходимый световой поток.

4.5. Факторы электрической природы

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

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

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.
2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования с другой.
3. Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием оборудования свыше 1000 В и одного из следующих условий, создающих особую опасность: особой сырости, химически активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности.

Бюро относится к помещению без повышенной опасности поражения 84 электрическим током. В помещении применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.), расположения токоведущих частей на недоступной высоте.

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

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

Дополнительными электробезопасными средствами в электроустановках являются диэлектрические галоши (боты), сапоги, диэлектрические резиновые коврики, дорожки и изолирующие подставки.

Диэлектрические боты, галоши и сапоги применяют для изоляции человека от основания, на котором он стоит. Боты применяют в электроустановках любого напряжения, а галоши и сапоги — только при напряжении до 1000 В. Диэлектрические коврики и дорожки — это изолирующие основания.

Их применяют в закрытых электроустановках любого напряжения. Изолирующие подставки также изолируют человека от грунта или пола. В электроустановках напряжением до 1000 В изолирующие подставки выполняют без фарфоровых изоляторов, а выше 1000 В — обязательно на фарфоровых изоляторах.

4.6. Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды — это комплексная проблема и наиболее активная форма. Её решения — это сокращение вредных

выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства.

Для перехода к безотходным производствам в бюро необходимо осуществлять все работы в электронном виде, без использования принтеров соответственно бумаги. Так же необходимо позаботиться о отдельных контейнерах для отходов бытового характера: отдельные мусорные баки для бумаги, стекла, металлических частей, пластика.

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

Также необходимо утилизировать средства освещения. Все известные сегодня способы утилизации люминесцентных ламп очень трудоемки, опасны, энергозатратны и экономически нецелесообразны: стоимость подобной операции практически сравнима со стоимостью новой лампы. Специальный химический раствор позволяет полностью удалить все опасные компоненты люминофорного слоя со стекла, и после дальнейшей переработки, использовать их повторно, как, впрочем, и само стекло.

4.7. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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 А_н, Б_н, В_н, Г_н и Д_н.

Согласно НПБ 105-03 бюро относится к категории В - Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только

гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

- а) халатное неосторожное обращение с огнем (оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);
- б) утечка метана (при концентрации в воздухе от 4,4 % до 17 % метан взрывоопасен).

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

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

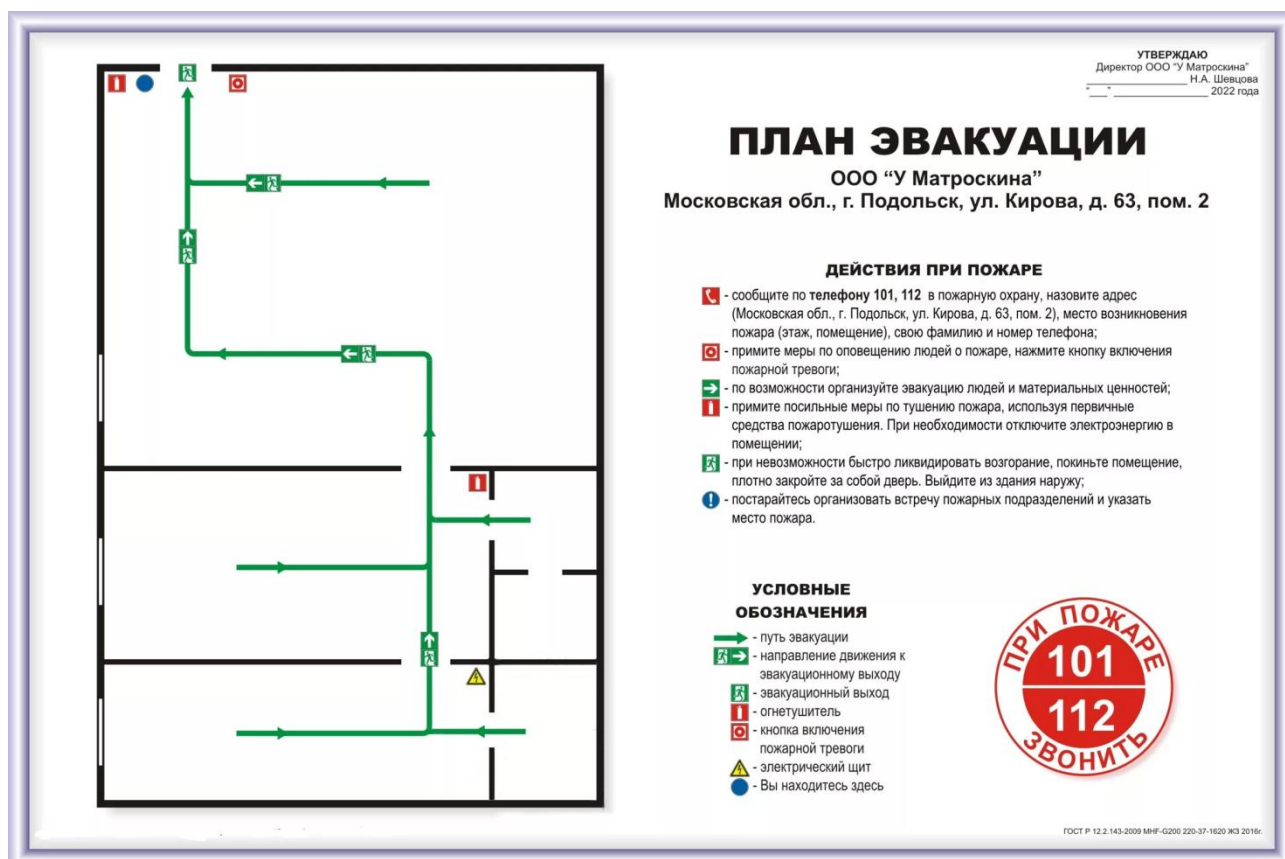
- а) использование только исправного оборудования;
- б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;
- е) курение в строго отведенном месте;
- ж) 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.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например, ОП-5. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м.

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых или углекислотных огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (рисунок 10,3).



(рисунок 10,3).

Выводы

В ходе данной выпускной квалификационной работы выполнено технологическая подготовка производства изготовления детали типа «Заглушка», которая включает в себя разработку технологического процесса, расчет режимов механической обработки и норм времени, выбор оборудования и средств технического оснащения, проектирование специальной оснастки для закрепления заготовки. В ходе исследования социальной части рабочего места было выявлено, что исследуемое помещение соответствует всем нормам и правилам законодательства РФ.

Но для того , чтобы избежать практически влияющие неожиданные факторы, необходимо ещё добавить предварительные условия. Например для фактора недостаточной освещенности рекомендую использовать более мощной люминесцентной лампы в рабочем месте. И кроме того , чтобы вообще избежать влияния производственного шума на бытовую жизнь особенно ночью, рекомендую добавить специальных материалов на стене рабочих мест.

Заключение

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

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

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

Список литературы

1. Горбачев А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения.–М.: ОООИД «Альянс», 2015.–256с.
2. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. –Томск: Изд. ТПУ, 2006. -100 с.
3. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 2. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М. Дальского и А.Г. Сулова. Пятое издание, исправленное. 2003. -943 с, илл.
4. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т. 2/ под редакцией А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение. 1986. 656 с., илл
5. Ансеров М. А., Приспособления для металлорежущих станков. Расчеты и конструкции – Л.: «МАШГИЗ», 1960, 63

Приложение А Чертёж детали

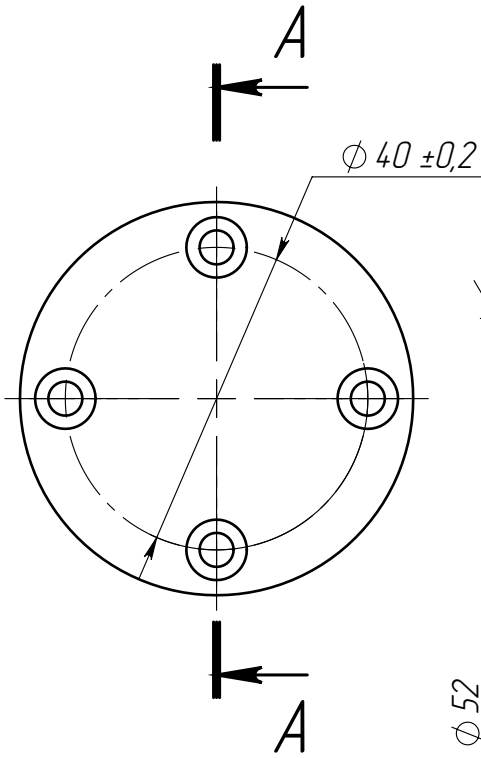
-154 81.001

√ Ra 3.2 (✓)

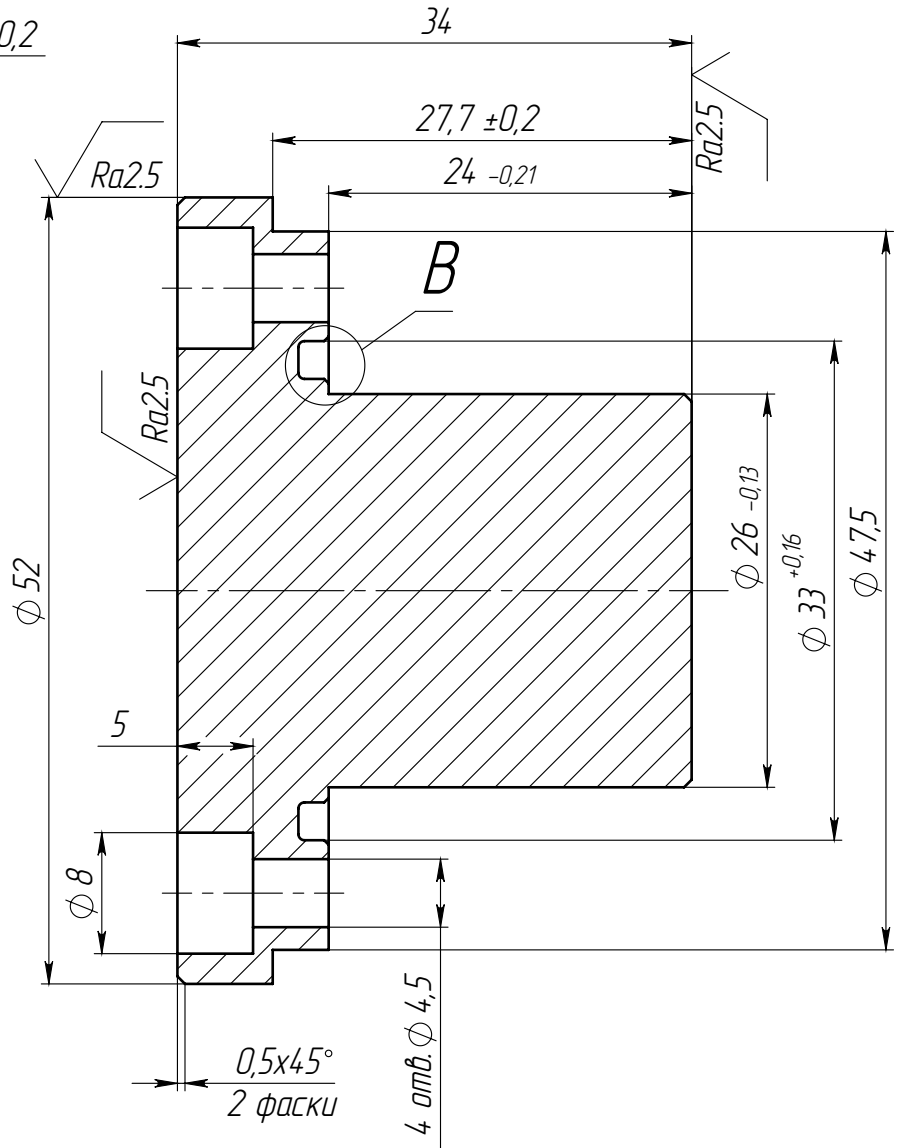
Перв. примен.

ТБДК.702315.014

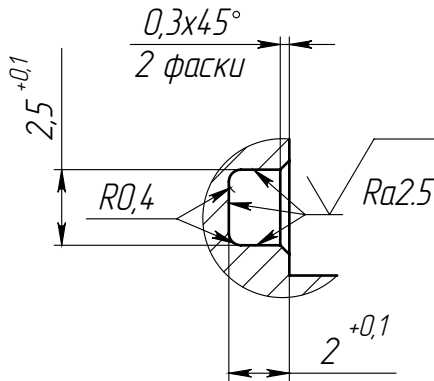
Справ. №



A-A (2 : 1)



B (4 : 1)



- 1 *Размеры для справок.
- 2 Неуказанные предельные отклонения размеров H12, h12, ±IT12/2.
- 3 Остальные технические требования по ОСТ4.ГО.070.014.

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

-154 81.001

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				09.11.2019
Проб.				
Т. контр.				
Н. контр.				
Утв.		Рау		

Заглушка

Лит.	Масса	Масштаб
	0.24	1:1
Лист	Листов 1	

55 ГОСТ 2590-2006
12X18H10T ГОСТ 7350-77

Шифр:

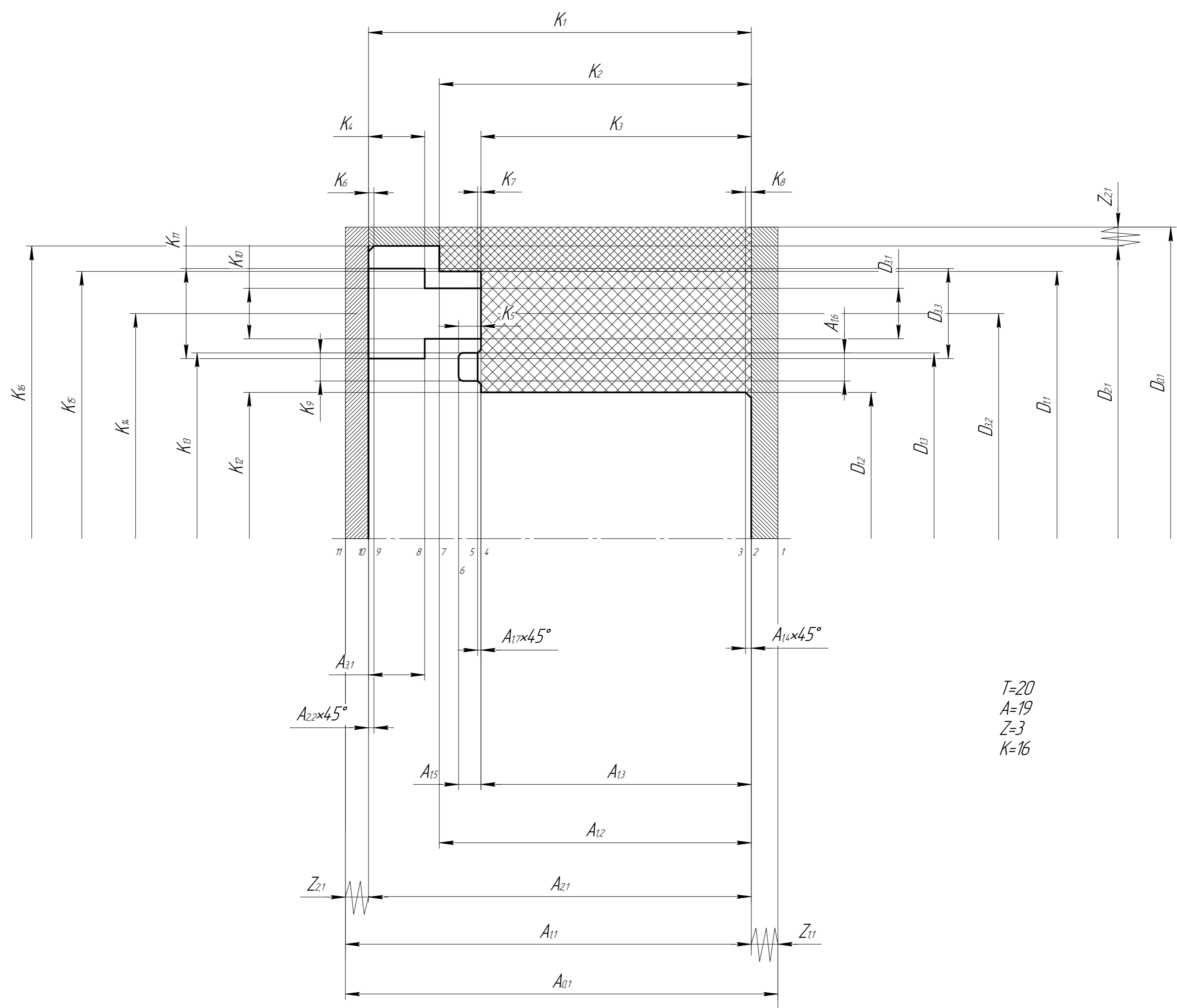
Копировал

Формат А4

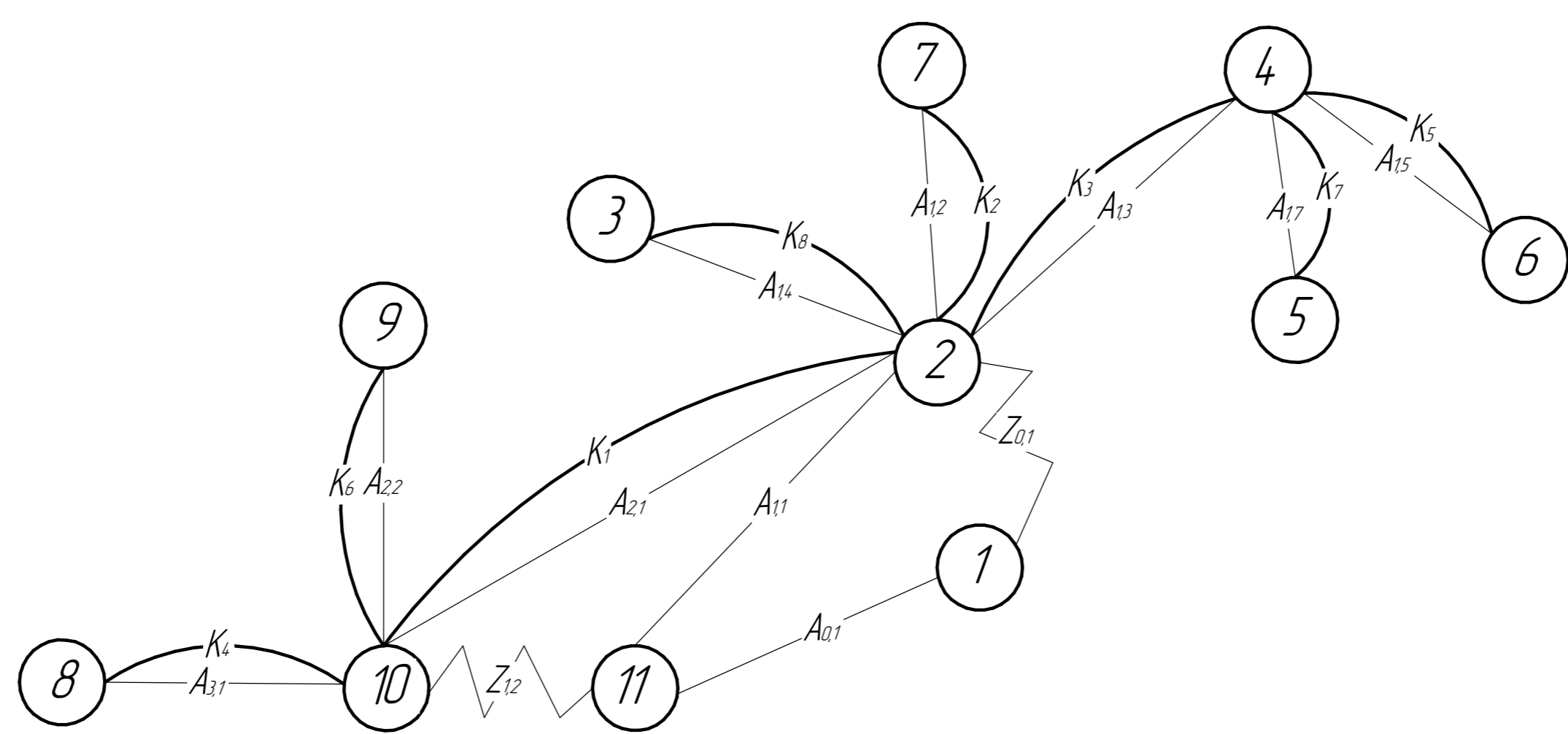
Файл: ТБДК.711312.006 - Заглушка

Приложение Б Размерный анализ

Размерная схема технологического процесса

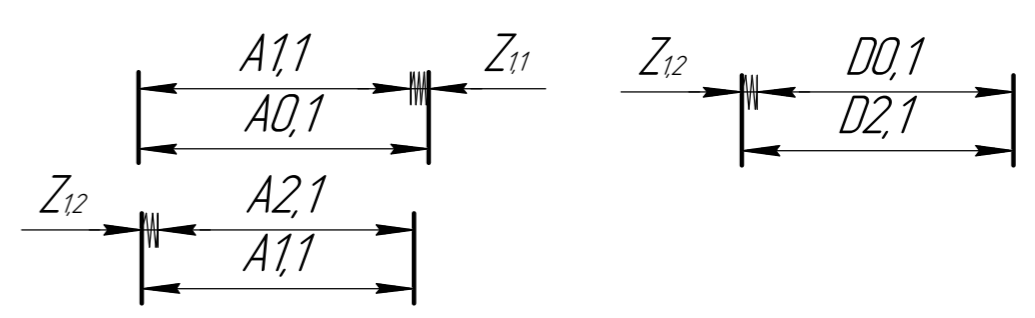
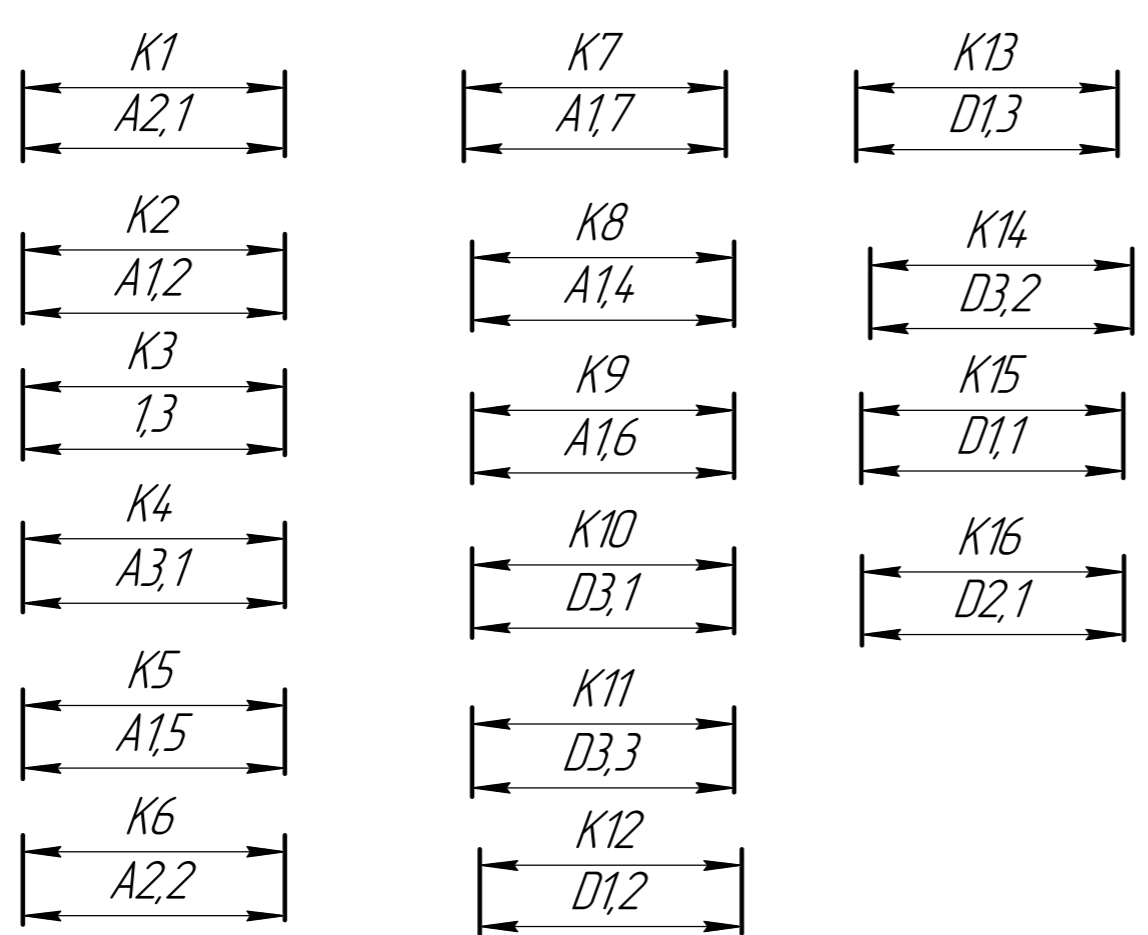


Граф технологических размеров формирующихся при изготовлении детали



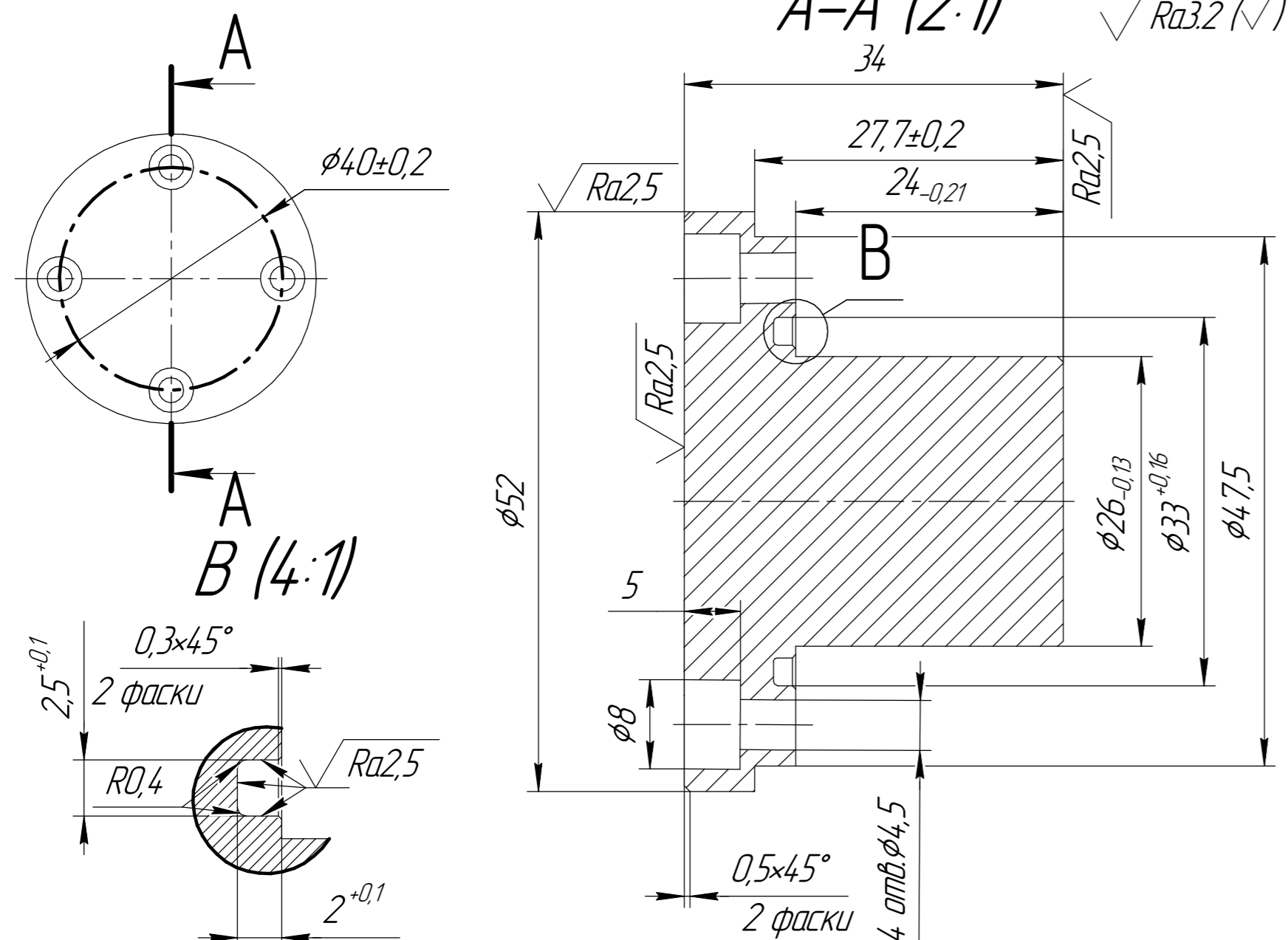
Технологические размерные цепи, в которых замыкающим звеном является конструкторский размер

Технологические размерные цепи, в которых замыкающим звеном является припуск



				ИШНПТ-154А81.002			
Изм/Лист	№ докум	Подп	Дата	Размерный анализ	Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Длина	Цикл			Лист 1		
Проб	Цикл	Р.С.			Листов 1		
				ТТУ			
				Группа 154А81			

Приложение В Операционная карта



Томский политехнический университет

Отделение машиностроения
ОМШ ИШНПТ

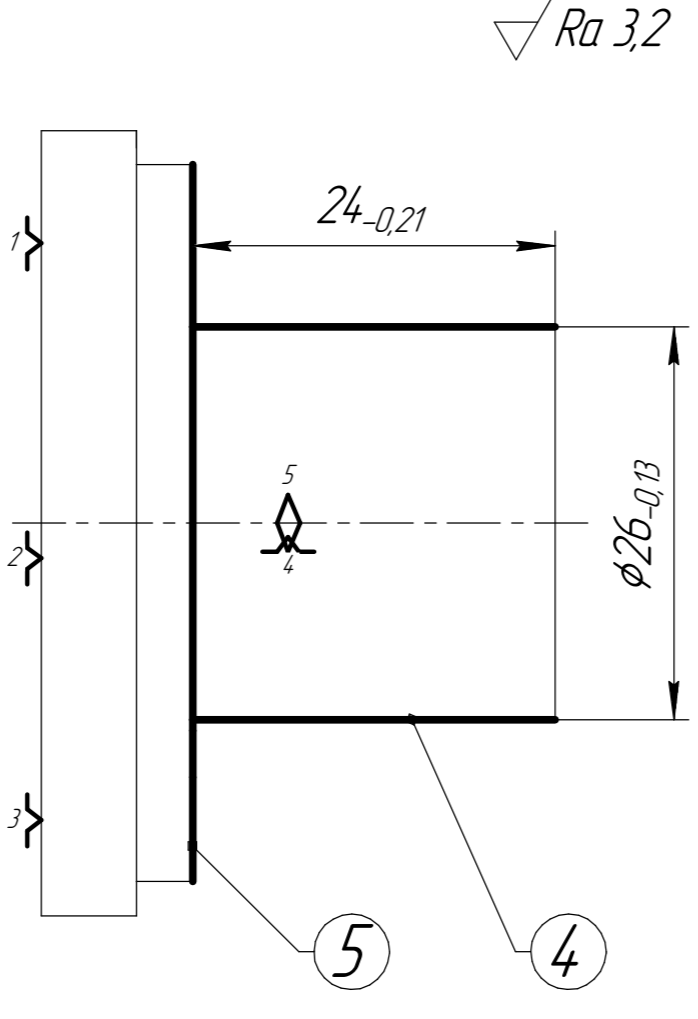
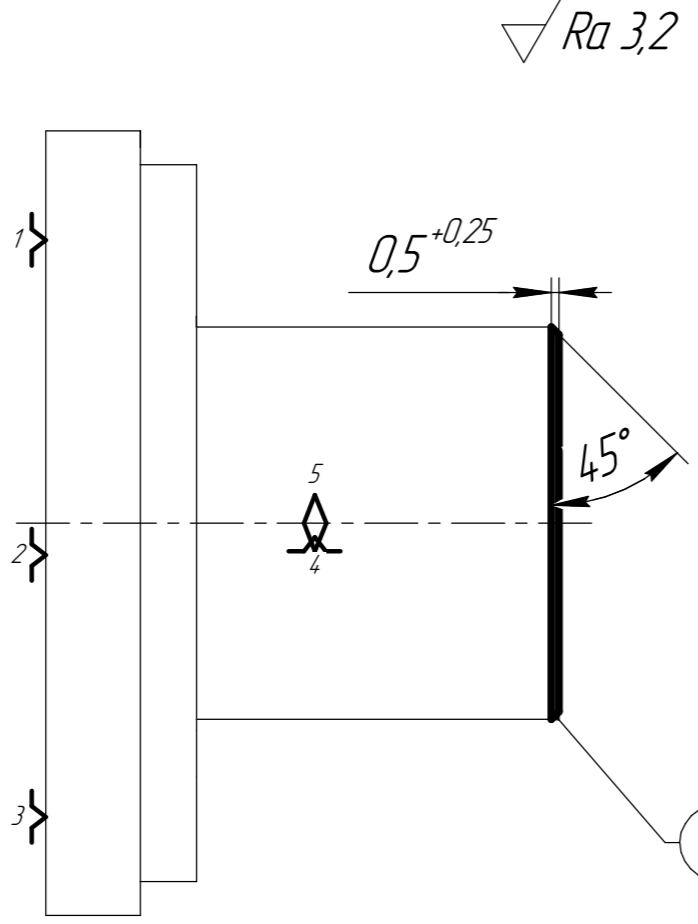
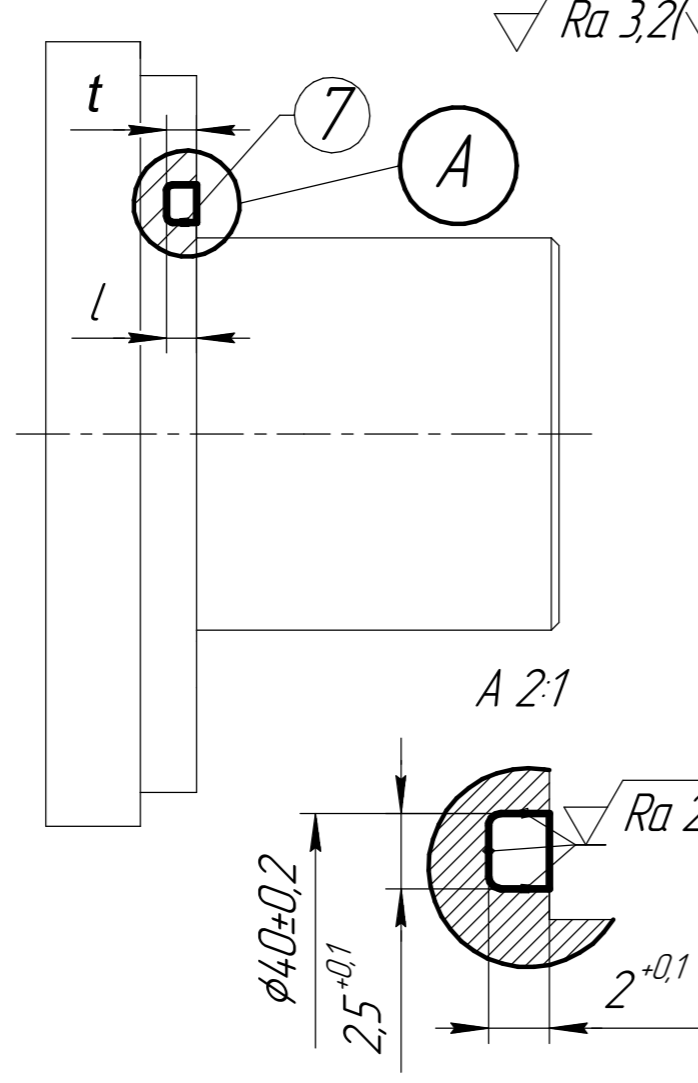
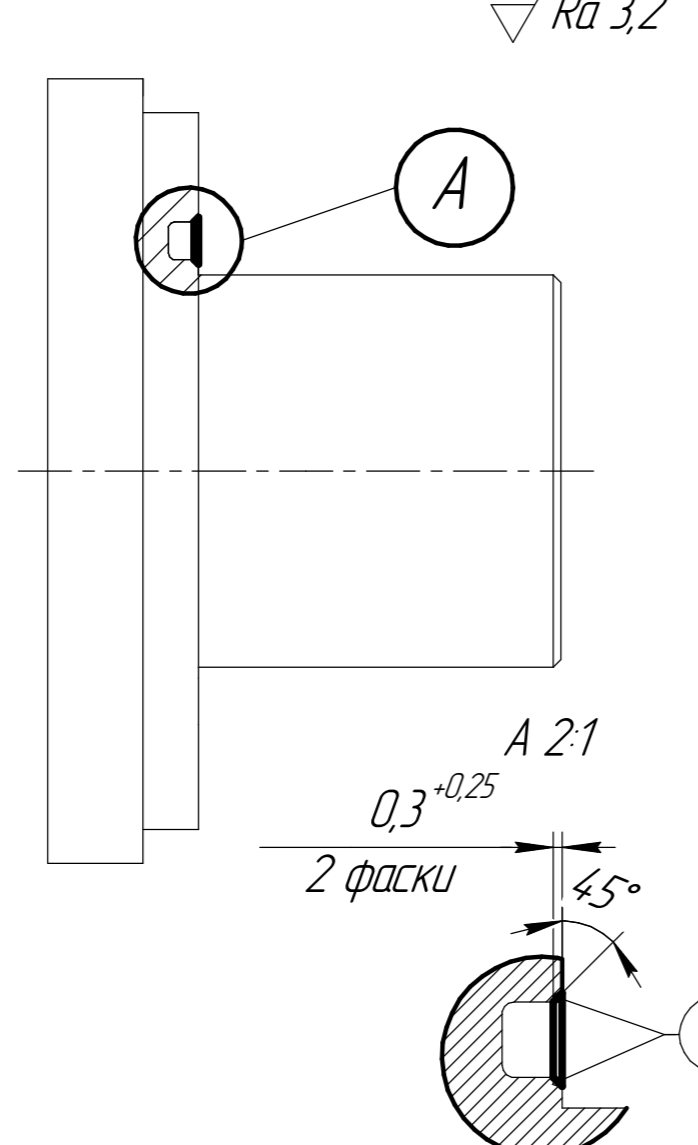
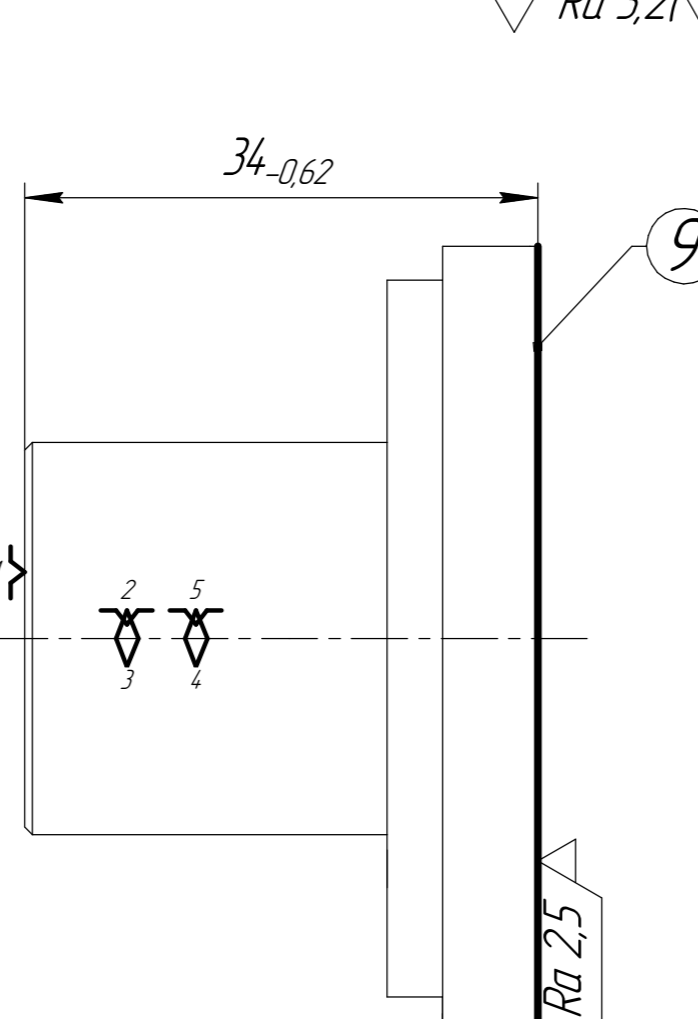
Карта технологического процесса

Материал	Код ед. величины	Масса детали, кг	Заготовка			
			Вид	Профиль Размеры, мм	Кол.	Масса, кг
Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 7350-77		0,25	Прокат	φ 55-0,266 l=38-0,4	5000	0,7

Номер		Операционный эскиз	Оборудование	Приспособление	Инструмент		Наличие адаптир. обраб. детали	Число рабочих ходов	Диаметр или ширина в направлении подачи, мм	Длина в направлении подачи, мм	Глубина резания, мм	Режим обработки		Нормы времени					Разряд работы
операции	перехода				режущий	измерительный						mm/об	mm/дв.ход	Частота, об/мин	Скорость резания, м/мин	T ₀	T _{бс}	T _{пз}	
005	1	<p>Заготовительная</p> <p>Отрезать заготовку, выдержав размеры 38-0,4 и φ55-0,266</p>	Токарный станок 1К62		Резец отрезной ВК8 2130-0345, ГОСТ 18884-73	Штнгенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89	1		55	27,5	4	0,2	300	518	152	0,41	12	2,07	2,38
010	1	<p>Токарная</p> <p>Установить и снять деталь</p> <p>Подрезать торец 1, выдержав размер 35-0,17</p>																	
	2	<p>Точить поверхность 2 и 3, выдержав размеры 27,7±0,2 и φ4,75-0,25</p>			Резец проходной цупорный ВК8 2102-0108, ГОСТ 18880-73	Штнгенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89	2	27,7	27,7	3,5	550	102	0,16			0,41	12	2,45	2,76

ИШНПТ-154.А81.003

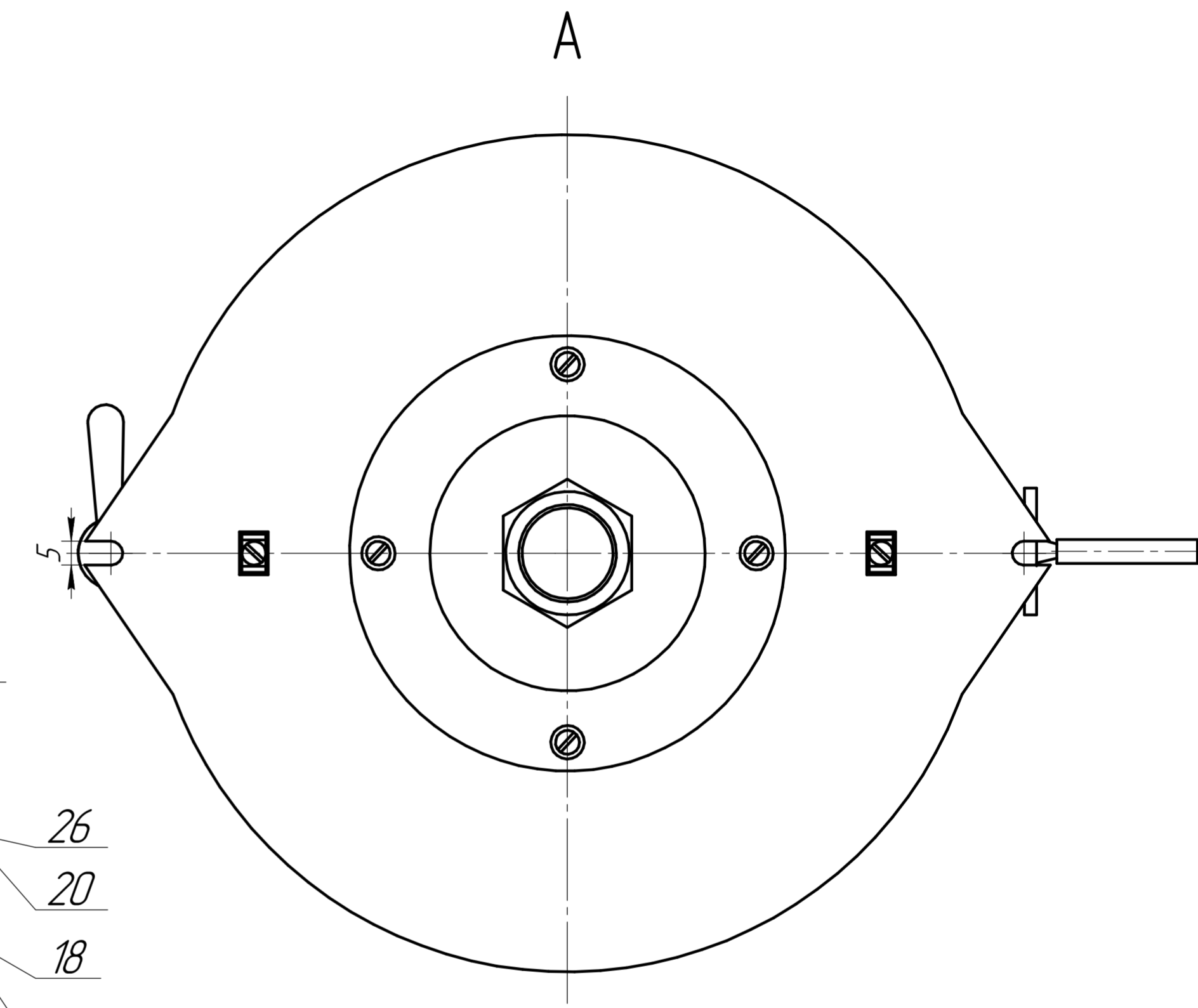
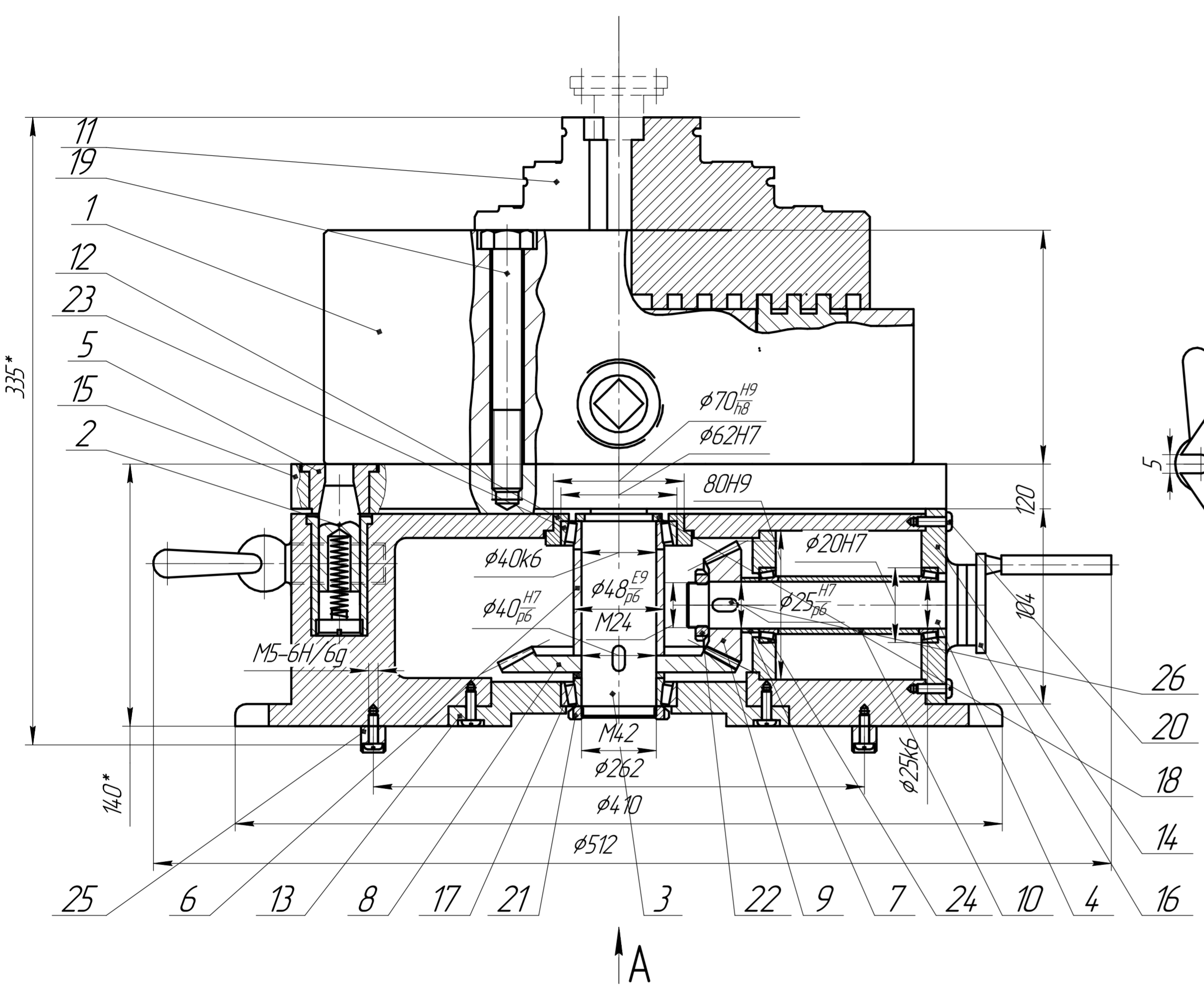
Изм./Лист	№ докум.	Лист	Дата	Операционная карта	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Дир. ЦЗЭЖУ	Проб.	Цыганков Р.С.		Лист 1	Листов 4	ТТУ Группа 154.А81

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					
	3	Точить поверхность 4 и 5, выдержав размеры $\phi 26_{-0,13}$ и $24_{-0,21}$								24	24	11			550	82,9	0,19										
	4	Точить фаску 6, выдержав размер $0,5_{-0,25}$ $\times 45^\circ$								0,5	0,5	0,5			1500	134,26	0,02										
	5	Точить арцевую канавку 7, выдержав размеры $\phi 4,0 \pm 0,2$, $2,5_{-0,1}$ и $2_{-0,1}$								1	2	2	25	0,8	150	15,5	0,1	0,41	12	0,83	1,14						
	6	Точить фаску 8, выдержав размер $0,3_{-0,25}$ $\times 45^\circ$								0,3	0,3	0,5			1500	134,26	0,01										
015	1	Токарная Установить и снять деталь Подрезать торец 9, выдержав размер $34_{-0,62}$									55	27,5	124		250	104,4	0,17	0,41	12	0,83	1,14						
Токарный станок 1К62				Патрон 3-х кулачковый самоцентрирующийся Ф315 7100-0012П ГОСТ 2675-80				Резец проходной упорный ВК8 2102-0108, ГОСТ 18880-73		Штгенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89		Резец отогнутый проходной ВК4 2100-0034, ГОСТ 18879		Шаблон		Резец торцеканавочный ВК8 2130-0503 ГОСТ 18874-73		Штгенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89		Резец специальный ВК4		Шаблон		Резец подрезной отогнутый ВК8 2112-0066, ГОСТ 18880-73		Штгенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
	3	Точить поверхность 10, выдержав размер $\Phi 52_{-0,3}$		Токарный станок ТК62	Патрон 3-х кулачковый самоцентрирующийся $\Phi 315$ 7100-0012П ГОСТ 2675-80	Резец проходной с режущей пластиной, из ВК8 2102-0108, ГОСТ 18880-73	Штмпгенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89			15	15	15			850	146,8	0,05						
	4	Точить фаску 11, выдержав размер $0,5^{+0,25} \times 45^\circ$											0,5	0,5	0,5		0,8		1500	134,26	0,02		
020	5	Сверлильная Центровать и сверлить 4 отверстия 12, выдерживая размеры $\Phi 4,5^{+0,12}$ и $\Phi 4,0 \pm 0,2$		Радиально-сверлильный станок 2А554	Специальное приспособление ИШНПТ-154А81.СБ	Сверла центробежные Р6М5 2317-0101 ГОСТ 14952-75 Сверла Р6М5 $\Phi 4,5$ ГОСТ 10992-87 Р6М5	Штмпгенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89	1	10	10	10				350	60,5	0,3						
	6	Центровать и сверлить 4 отверстия 13, выдерживая размеры $\Phi 4,0 \pm 0,2$, $5^{+0,3}$ и $\Phi 8^{+0,15}$											5	5	5		0,8		500	86,35	0,01	0,2	5
025		Слесарная 1. Снять заусенцы, острые кромки притупить фаской $0,2 \times 45^\circ$		Верстак слесарный ГОСТ 19917-93																			
030		Промывочная 1. Промывать детали по ТУ No 025-041-00151911		Моечная камера АМ600																			
035		Контрольная 1. Контролировать размеры и технические требования на соответствие чертежу.		Стал для контроля																			

Приложение Г Специальное приспособлени

Справ. №
 Подп. и дата
 ИШНПТ-154А81004.СБ
 Разраб. Цыганков Р.С.
 Подп. и дата
 ИШНПТ-154А81004.СБ
 Разраб. Цыганков Р.С.
 Подп. и дата



				ИШНПТ-154А81004.СБ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Специальное приспособление	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Лин	Цззжж				у		1:2
Проб.		Цыганков Р.С.			Лист	Листов	1	
Т.контр.					ТПУ			
Н.контр.					Группа 154А81			
Чтб					Копировал			Формат А2

