

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа новых производственных технологий
Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
Отделение материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологии изготовления стакана расточной машины

УДК 621.81-214:621.91

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л41	Шэн Синьшэн		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шибинский К.Г	к.т.н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Баннова К.А.	к.э.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле А.В.	к.м.н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2018 г

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Школа	ишнпт
Направление подготовки	15.03.01 «Машиностроение»
Отделение	Материловедения

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ Ефремееков Е.А.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
158Л41	Шэн Синьшэн

Тема работы:

Разработка технологии изготовления стакан расточной машины	
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, выбор исходной заготовки, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени, штучно-калькуляционного времени, конструирование специального приспособления.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Размерный анализ, чертеж детали, чертеж приспособления, чертеж размерной схемы, технологический процесс изготовления детали.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Шибинский К.Г.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Баннова К.А.
Социальная ответственность	Штейнле А.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шибинский К.Г.	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л41	Шэн Синьшэн		



1. Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
Р2	Применить глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач.
Р3	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения.
Р4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новом оборудованием и инструментами для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства.
Р5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях.
Универсальные компетенции	
Р11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

Реферат

Вашему вниманию предлагается учебно-исследовательская работа на тему «Разработка технологии изготовления стакан расточной машины».

Актуальность темы исследования обусловлена применением стакан в машиностроении, и снижения себестоимости при обработки.

Объём дипломной работы: Есть три части:

Технологическая часть, Социальная ответственность.

Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение, 134 страницы, на которых размещены 80 рисунков и 60 таблиц.

При написании диплома использовалось 21 Список литературы.

Объектом исследования является деталь «стакан» и технологический процесс ее изготовления.

Цель работы: разработка технологии изготовления детали «стакан», анализ конструкции и рассчитать технические размеры припуск деталь и сделать чертёж, проектная, приспособление, расчет основного времени

В процессе разработки проводились: построение размерных схем, сделать чертёж, определение припусков, расчет режимов резания, расчет норм времени, описание работы машины и анализ конструкции деталь и устройство и схема работы зажимного приспособления на одну операцию

Деталь "Стакан" используется в станкостроении, предназначена для точной установки валов, поэтому к ней предъявляются высокие требования по точности, по биению и шероховатости. Деталь имеет цилиндрическую форму с фланцевой частью, предназначенной для крепления детали к стенке корпуса. В центральном отверстии имеются концентрично выполненные расточки, куда устанавливаются подшипники в которые запрессовываются концы вращающихся валов.

Ресурсоэффективность и ресурсосбережение : Эффективно рассчитать себестоимость продукта, Повышение эффективности работы, Экономия ресурсов и увеличение использования ресурсов. Получить экономический бюджет.

Социальная ответственность Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.

Содержание

Введение	7
I. Технологическая часть	
1. Исходные данные	9
2. Анализ технологичности конструкции детали	10
3. Определение типа производства	12
4. Выбор исходной заготовки	14
5. Разработка маршрута технологии изготовления детали	15
6. Построение размерной схемы и граф технологических цепей	19
7. Расчет припусков и допусков, диаметральных и продольных технологических размеров	
7.1 Допуски на конструкторские размеры	22
7.2 Допуски на технологические размеры	23
8. Определение минимальных припусков на обработку	24
9.1 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров	25
9.2 Расчет технологических размеров при обработке отверстия	27
10. Расчет режимов резания	32
11. Расчет основного времени для каждой операции и перехода	54
12. Определение штучно-калькуляционного времени	63
II. Конструкторская часть	
1. Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления.	66
2. Описание конструкции и работы приспособления	68
3. Определение необходимой силы зажима	69
4. Заключение	71
II. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	72
III. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	108
Список литературы	135

Введение

Основываясь на механическом дизайне и производстве, он объединяет междисциплинарные дисциплины в области информатики, информационных технологий и технологий автоматического управления. Основная задача - использовать теорию и методы передовых технологий проектирования и производства для решения сложных технических задач в области современной техники для реализации разведки продукта. Проектирование и изготовление Механический дизайн является важной частью машиностроения. Это первый шаг в механическом производстве и является самым важным фактором в определении механических характеристик. Целью механического проектирования является разработка лучшего оборудования в различных условиях (таких как материалы, возможности обработки, теоретические знания, методы расчета и т. Д.), Т. Е. Оптимизировать дизайн. Оптимизация дизайна требует всестороннего рассмотрения многих требований, как правило: наилучшая производительность, наименьшая стоимость производства, минимальный размер и вес, наиболее надежный в использовании, низкое потребление и наименьшее загрязнение окружающей среды. Эти требования часто противоречивы, а относительная важность между ними варьируется в зависимости от типа и назначения машины. Задача дизайнера состоит в том, чтобы взвесить ситуацию в соответствии с конкретной ситуацией и составить общие планы, чтобы разработанная машина обладала наилучшим всеобъемлющим техническим и экономическим эффектом. В прошлом оптимизация дизайна основывалась на знаниях, опыте и видении дизайнера. С развитием новых дисциплин, таких как базовая теория и стоимостная инженерия машиностроения, системный анализ, накопление технических и экономических данных для производства и использования, а также популяризация и применение компьютеров, оптимизация постепенно отказывается от субъективных суждений и зависит от научных расчетов.

Основная цель выпускного проекта

1. развивать способность студентов работать самостоятельно, чтобы анализировать и решать общие инженерные проблемы в профессии, а также расширять и углублять знания учащихся.

2. обучите студентов устанавливать правильные дизайнерские идеи, дизайнерские идеи и инновационное мышление, а также осваивать общие технические требования и методы проектирования.

3. обучить студентов установлению правильных дизайнерских идей и использованию технических материалов, национальных стандартов и других руководств, вычислений расчетных книжек атласа, обработки данных, подготовки технических документов и других аспектов способности работать.

4. обучение студентов проведению исследований и исследований, перед фактическим, для производства, рабочим и техническим сотрудникам, чтобы изучить основное отношение к работе, стиль работы и методы работы

«Современные технологии и техника проектирования машиностроительных машин» систематически обсуждает основное содержание и основные методы проектирования современной машиностроительной техники. В их содержание входят: обзор современных технологий и общий дизайн инженерного оборудования, выбор двигателя инженерного оборудования и его современных технологий, теория вождения инженерных машин и Производительность тяги, проектирование и анализ системы трансмиссии инженерных машин, система тормозной системы инженерного оборудования и конструкция рулевой системы, характеристики работы силовой установки колесных погрузчиков 80, современный дизайн рабочего оборудования, инженерная техника, проектирование машинно-экологической системы, строительная техника Модельный дизайн, технология термического баланса системы машинного оборудования, подробно описал конкретное применение современной теории и методов проектирования при проектировании инженерного оборудования, так что читатель может иметь систематическое и всестороннее изучение и понимание общего дизайна инженерной машины.

2. Анализ технологичности конструкции детали

Деталь – стакан изготовлен из стали 10 ГОСТ 1050-88. Деталь имеет совокупность поверхностей, которые могут быть использованы. В качестве технологических баз особых требований к точности размеров не предъявляется за исключением четырех диаметральных размеров 109 ± 0.1 , $90 H7^{+0.035}$, 16 ± 0.1 , $2.2 H13^{+0.14}$.

Механическую обработку выполнять на станках и станках с ЧПУ. Шероховатость поверхностей имеет параметр Ra 1.6 до Ra 6,3, что требует дополнительной чистовой обработки.

Материал детали сталь 10. Это конструкционная углеродистая качественная сталь.

C	0.07-0.14	Cr	0-0.15
Si	0.17-0.37	Cu	0-0.25
Ni	0-0.25	As	0-0.08
S	0-0.04	Fe	98
P	0-0.035	Mn	0.35-0.65

Марка стали 10 обладает следующими характеристиками:

- 1.свариваемость без ограничений, кроме деталей после химико-термической обработки
- 2.возможность обработки резанием
- 3.нечувствительность к поражению флокенами
- 4.высокий предел выносливости
- 5.прокаливаемость и др.

Чертеж обрабатываемой детали имеет все необходимые сведения, дающие полное представление о детали, т.е. все проекции, размеры и сечения. На чертеже

указы все размеры с необходимыми отклонениями,требуемая шероховатость обрабатываемых поверхностей.Указаны сведение о материале детали,термическое обработке.

С учетом вышесказанного конструкция детали является технологичной.

3.Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле [3, стр. 209]:

$$K_{з.о} = \frac{t_{\text{в}}}{T_{\text{ср}}},$$

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

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

Такт выпуска детали определяем по формуле

$$t_{\text{в}} = \frac{F_{\text{г}}}{N_{\text{г}}}$$

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

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

Годовой фонды времени работы оборудования определяем

при двусменном режиме работы: $F_{\text{г}} = 4015$ ч.

Тогда: $t_{\text{в}} = \frac{F_{\text{г}}}{N_{\text{г}}} = \frac{4015 \cdot 60}{5000} = 48,18$ мин

Для определения среднего штучного времени можно воспользоваться данными из существующего на производстве технологического процесса изготовления аналогичной детали или выполнить укрупненное нормирования разрабатываемого технологического процесса. Среднее штучное время рассчитывают по формуле

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum T_{\text{ши}}}{n}$$

где $T_{\text{ши}}$ -штучное время i -й операции изготовления детали;

n -число основных операций в технологическом прцессе.

$$T_{\text{ши}} = \varphi_{\text{к}} * T_{\text{о}}$$

где $\varphi_{\text{к}}$ -значения коэффициента

$T_{\text{о}}$ -основное технологическое время, 10^{-3} мин

$$T_{\text{cp}} = \frac{\sum T_{\text{ши}}}{n} = \frac{2,21 + 5,09 + 2,20}{3} = 3,17 \text{ мин}$$

Тип производства определяем по формуле:

$$K_{3,0} = \frac{t_{\text{в}}}{T_{\text{cp}}} = \frac{48,18}{3,17} = 15,2$$

Так как $10 < K_{3,0} = 15,2 < 20$, то тип производства среднесерийное.

4. Выбор исходной заготовки

С учетом технологических свойств материала детали (Сталь 10 ГОСТ 1050-88), её габаритов и массы, требований к механическим свойствам, а также типа производства (среднесерийное), выбираем в качестве исходной заготовки – круглый прокат. рисунок 2

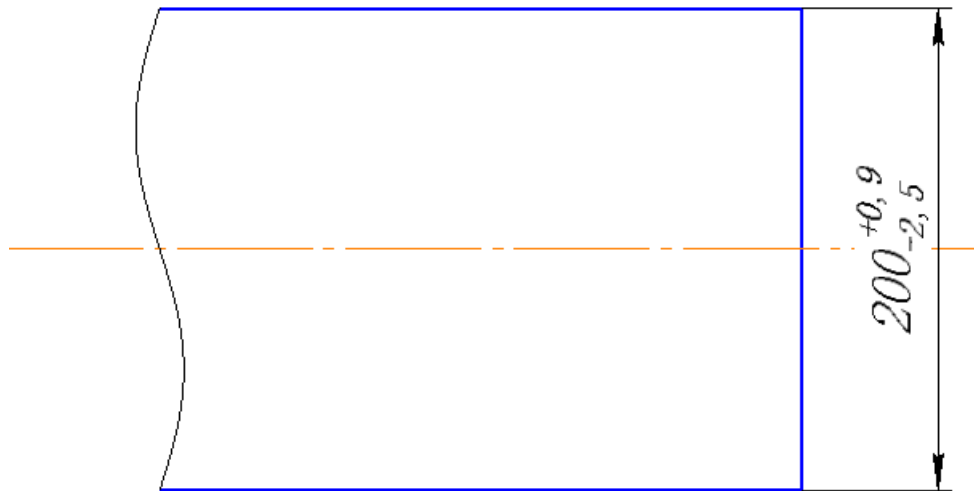
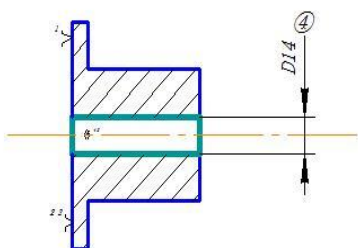
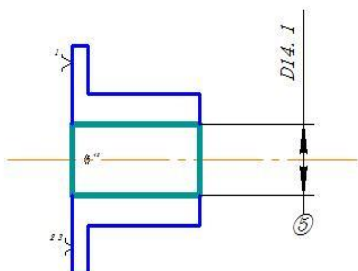
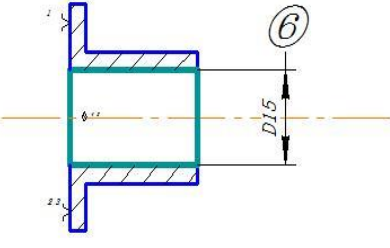
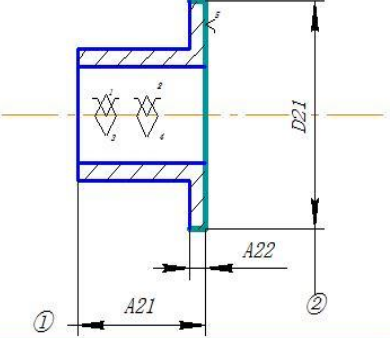


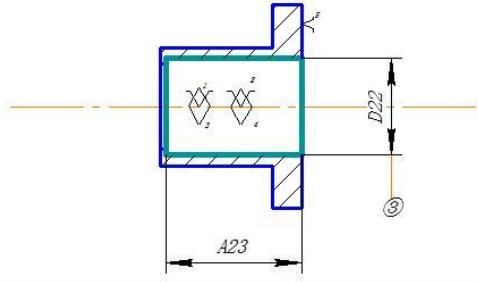
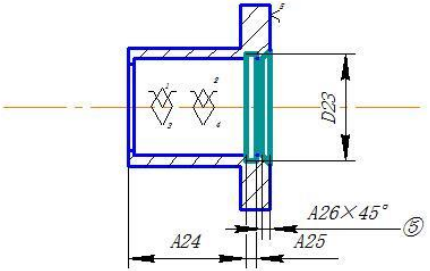
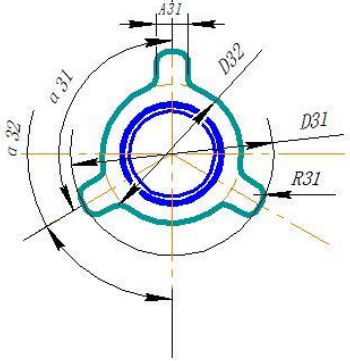
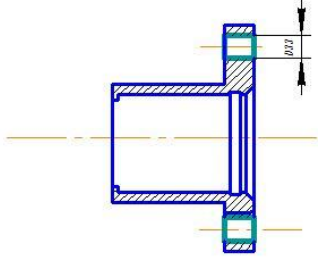
Рис.2 Заготовка

5. Разработка маршрута технологии изготовления детали

КОМПА С-3D V16 Home © 2015 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия, В Сп.рав. № Шерв. Примен. Изм. Подп. и дата Разраб. Пров. Т.контр. Н.контр. УТВ.		номер опера перех		наименование и содержание операций и переходов		операционный эскиз	
		0	A	Заготовительная Отрезать заготовку выдерживая размер A01.D01			
		1	A	Токарная Установить заготовку;			
			1	Подрезать торец, выдерживая размер A11			
			2	Точить поверхность, выдерживая размеры D11 A12;			
			3	Сверлить центровое отверстие 3 выдерживая размеры D12 D13 A13 и α11			
						Лит. Масса Масштаб	
				Ст а К а Н		3,73 1:5	
				сталь 10 ГОСТ 1050-88		Лист 1 Листов 4	
Не для коммерческого использования формат А4							

4	Сверлить отверстие4 выдержав размер D14;	
5	Рассверить до фD14.1=40	
6	Расточить поверхность5, выдержав размер D15	
2	А 1 Токарная Подрезать торец 1 выдержав размер A21 2 Точить поверхность 2 выдержав размеры D21 A22 (D21>190)	

Инв. Журнал	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					2

3	<p>Расточить отверстие 3 выдержав размер D22/A23</p>	
4 5	<p>Точить канавку 4 выдержав размеры A24 A25 и D23</p> <p>Точить фаску 5, выдержав размер A26×45°</p>	
3 A 1	<p>Фрезерная с ЧПУ Фрезеровать контур выдержав размер D31 D32 A31 R31и α31 α32</p>	
2	<p>Сверлить отверстие выдержав размеры D33 D34</p>	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					3

	3	Зенковать фаску, выдержав размер A32x45°			
	4	1 Слесарная Нарезать резьбу M14-6H 2 Снять заусенцы			
	5	контрорная			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					4

6. Построение размерной схемы и граф технологических цепей

Размерная схема изготовления детали представляет собой совокупность технологических размерных цепей. Замыкающими звеньями в операционных технологических цепях являются припуски на обработку поверхностей и конструкторские размеры, непосредственно взятые с чертежа. Помимо замыкающих звеньев в технологической цепи есть составляющие звенья, которыми являются технологические размеры, получаемые на всех операциях обработки детали.

На основании техпроцесса изготовления «Корпуса датчика давления», составляется размерная схема (представлена на рис.3) которая представлена в приложении, она содержит все осевые технологические размеры, припуски на обработку и конструкторские размеры, проверка которых будет осуществляться по ходу работы.

Для облегчения составления размерных цепей, на базе расчётной схемы строится граф технологических размерных цепей. Граф для продольной размерной схемы изготовления «Корпуса датчика давления» представлена на рис.4

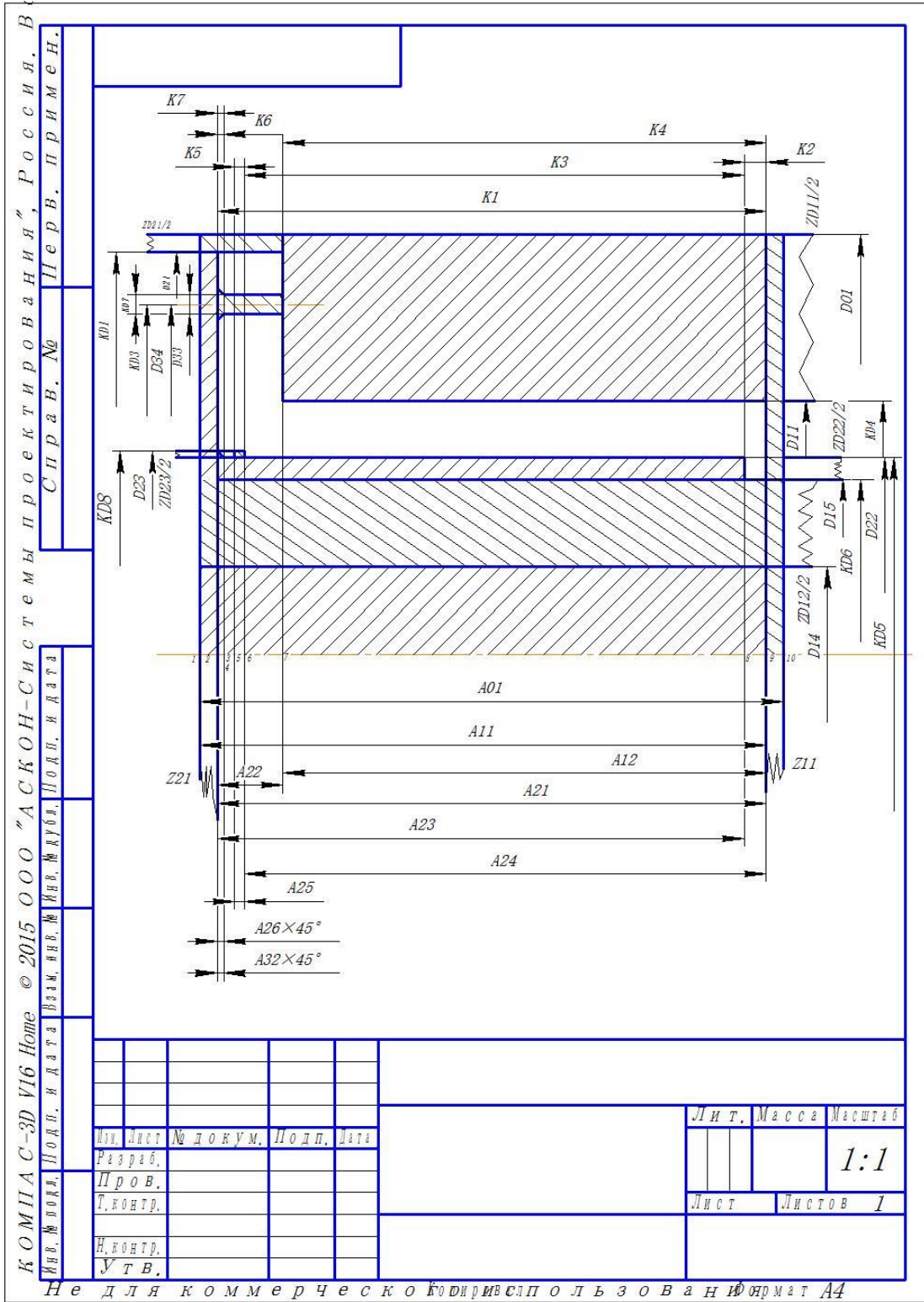


Рис. 3 Размерная схема

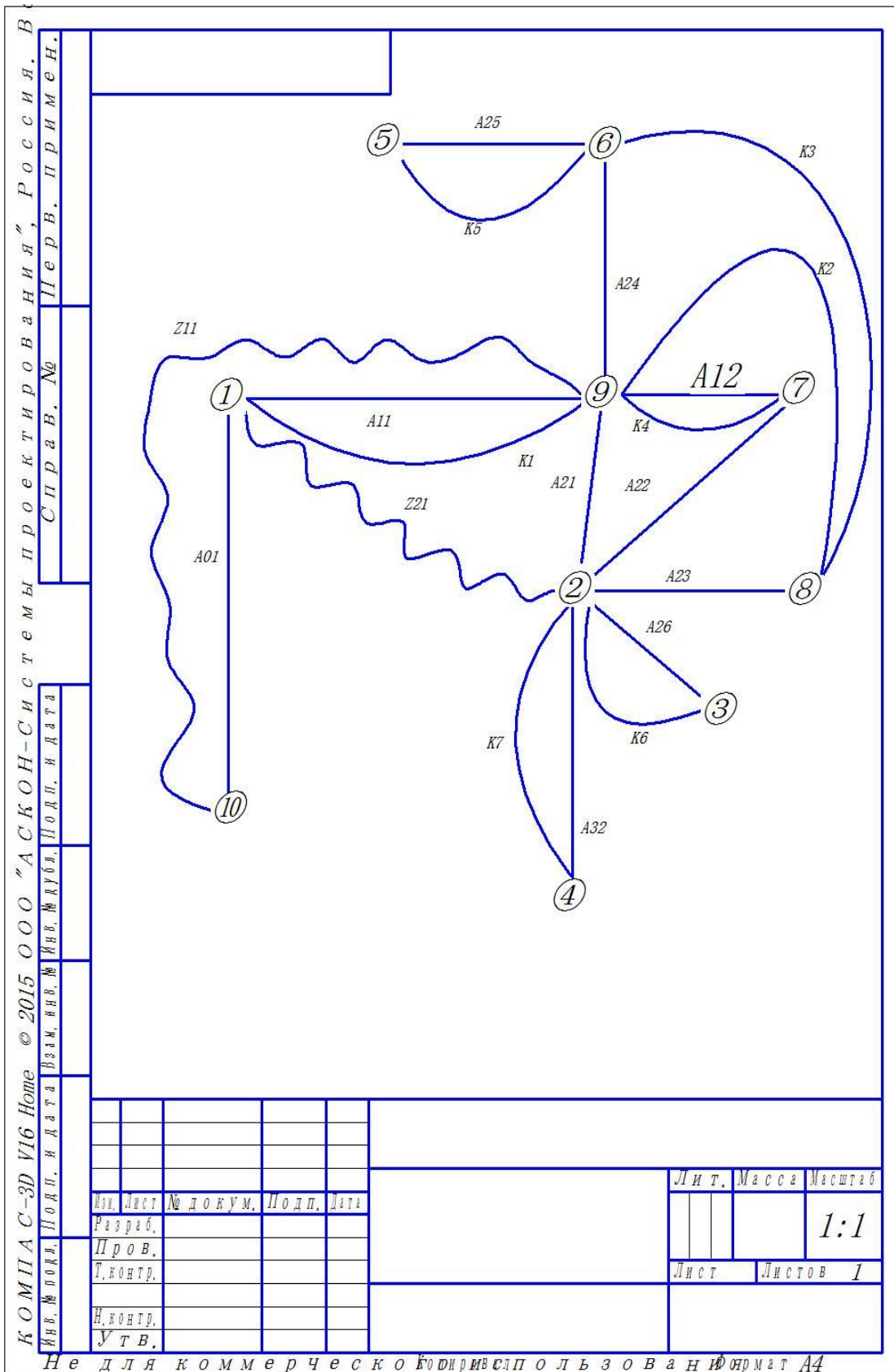


рис.4. Граф технологических размерных цепей

7. Расчет припусков и допусков, диаметральных и продольных технологических размеров

7.1. Допуски на конструкторские размеры

Из чертежа детали выписываем допуски на конструкторские размеры

$$TK_1 = (121) - 1 = 1\text{мм}$$

$$TK_{D1} = (190) - 1.15 = 1.15\text{мм}$$

$$TK_2 = (5) - 0.36 = 0.36\text{мм}$$

$$TK_{D2} = (130) - 1 = 1\text{мм}$$

$$TK_3 = (109.8) \pm 0.1 = 0.2\text{мм}$$

$$TK_{D3} = (160) \pm 0.1 = 0.2\text{мм}$$

$$TK_4 = (106) - 0.87 = 0.87\text{мм}$$

$$TK_{D4} = (110) - 0.87 = 0.87\text{мм}$$

$$TK_5 = (2.2)H13 + 0.14 = 0.14\text{мм}$$

$$TK_{D5} = (90) + 0.035 = 0.035\text{мм}$$

$$TK_6 = (1.5) \pm 0.125 = 0.25\text{мм}$$

$$TK_{D6} = (80) + 0.74 = 0.74\text{мм}$$

$$TK_7 = (1.5) \pm 0.125 = 0.25\text{мм}$$

$$TK_{D7} = (120) \pm 0.26 = 0.52\text{мм}$$

$$TK_{D8} = (93.5) + 0.74 = 0.74\text{мм}$$

7.2 Допуски на технологические размеры

7.2.1 Определение допусков на осевые технологические размеры

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

Где ω_{ci} – статическая погрешность

ρ_u – пространственное отклонение измерительной базы

ε_σ – погрешность базирования

Допуск на осевые технологические размеры:

$$TA_{1,1} = \omega_C + \rho_u + \varepsilon = 0.4 + \sqrt{0,05^2 + 0,1^2} + 0,08 = 0.69$$

$$TA_{1,2} = \omega_C = 0.4$$

$$TA_{2,1} = \omega_C + \rho_u = 0.2 + \sqrt{0,01^2 + 0,06^2} = 0.26$$

$$TA_{2,2} = \omega_C = 0.2$$

$$TA_{2,3} = \omega_C = 0.2$$

$$TA_{2,4} = \omega_C = 0.2$$

$$TA_{2,5} = \omega_C = 0.2$$

$$TA_{2,6} = \omega_C = 0.2$$

7.2.2 Определение допусков на диаметральные технологические размеры

$$TD_i = \omega_{ci}$$

где ω_{ci} – статическая погрешность

Допуски на диаметральные размеры:

$$TD_{01} = 3.4 \quad TD_{11} = \omega_C = 0.12 \quad TD_{23} = \omega_C = 0.04$$

$$TD_{14} = \omega_C = 0.12 \quad TD_{31} = \omega_C = 0.04$$

$$TD_{15} = \omega_C = 0.12 \quad TD_{32} = \omega_C = 0.04$$

$$TD_{21} = \omega_C = 0.04 \quad TD_{33} = \omega_C = 0.04$$

$$TD_{22} = \omega_C = 0.04 \quad TD_{34} = \omega_C = 0.04$$

8. Определение минимальных припусков на обработку

Таким образом, минимальный припуск на обрабатываемый диаметр определяется по формуле [8, стр. 42]:

$$z_{i\min} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2})$$

Где $z_{i\min}$ - минимальный припуск на обработку поверхности вращения, мкм;

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

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

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

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

$$Z_{11\min}^D = 2(0.01 + 0.02 + \sqrt{0.003^2 + 0.025^2}) = 0.11\text{мм}$$

$$Z_{12\min}^D = 2(0.01 + 0.02 + \sqrt{0.003^2 + 0.025^2}) = 0.11\text{мм}$$

Расчёт припуска на обработку плоскости определяется по формуле из [1, с. 42]:

$$z_{i\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{yi} \quad \rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{\Phi_{i-1}}^2 + \rho_{p_{i-1}}^2}$$

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

$$Z_{1,1\min} = 0,02 + 0,02 + \sqrt{0,05^2 + 0,1^2} = 0,15\text{мм}$$

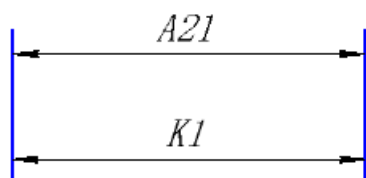
$$Z_{2,1\min} = 0,02 + 0,02 + \sqrt{0,01^2 + 0,06^2} = 0,1\text{мм}$$

9.1 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

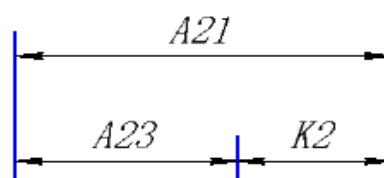
При расчете методом максимума-минимума условие обеспечения точности конструкторского размера проверяется по формуле:

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

Рассмотрим размерную цепь

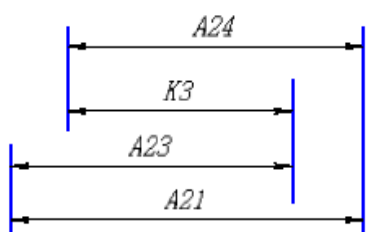


$$TK_1 = 1\text{мм} \quad TA_{2,1} = 0.26\text{мм}$$

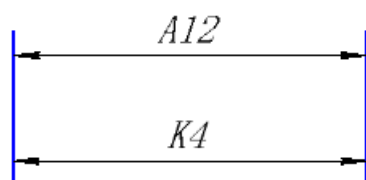


$$TK_2 = 0.36\text{мм} \quad TA_{2,1} = 0.26\text{мм}$$

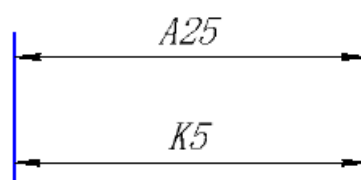
$$TA_{2,3} = 0.2\text{мм}$$



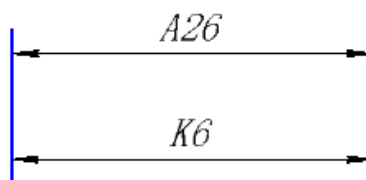
$$TK_3 = 0.2\text{мм} \quad TA_{2,1} = 0.26\text{мм} \quad TA_{2,3} = 0.2\text{мм} \quad TA_{2,4} = 0.2\text{мм}$$



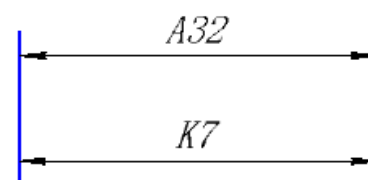
$$TK_4 = 0.87\text{мм} \quad TA_{1,2} = 0.4\text{мм}$$



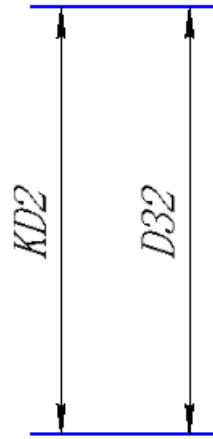
$$K_5 = 0.14\text{мм} \quad TA_{2,5} = 0.2\text{мм}$$



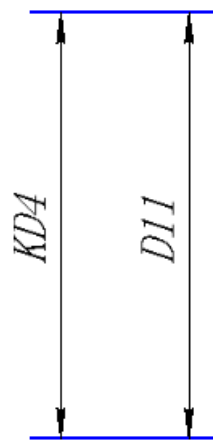
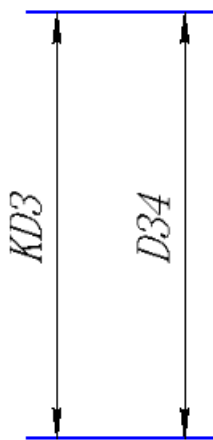
$$TK_6 = 0.25\text{мм} \quad TA_{2,6} = 0.2\text{мм}$$



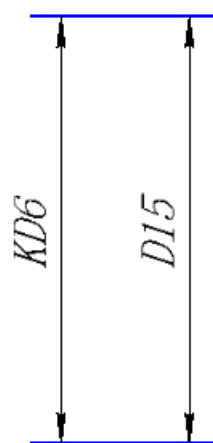
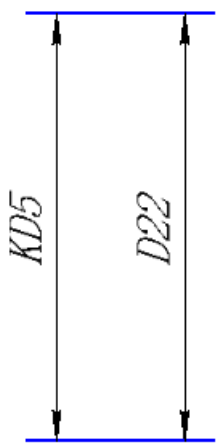
$$TK_7 = 0.25\text{мм} \quad TA_{3,2} = 0.2\text{мм}$$



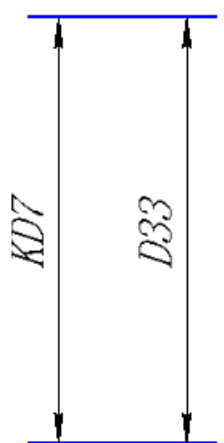
$$TKD_1 = 1.15\text{mm} \quad TD_{21} = 0.04\text{mm} \quad TKD_2 = 1\text{mm} \quad TD_{32} = 0.04\text{mm}$$



$$TKD_3 = 0.2\text{mm} \quad TD_{34} = 0.04\text{mm} \quad TKD_4 = 0.87\text{mm} \quad TD_{11} = 0.12\text{mm}$$

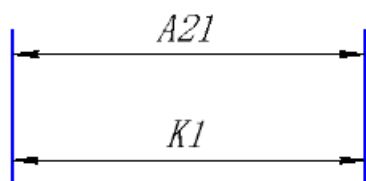


$$TKD_5 = 0.035\text{мм} \quad TD_{21} = 0.04\text{мм} \quad TKD_6 = 0.74\text{мм} \quad TD_{15} = 0.2$$

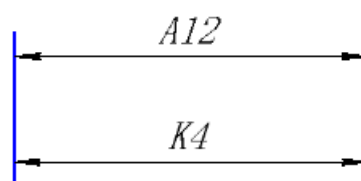


$$TKD_7 = 0.54\text{мм} \quad TD_{32} = 0.04\text{мм} \quad TKD_8 = 0.74\text{мм} \quad TD_{23} = 0.04\text{мм}$$

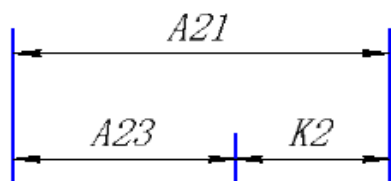
9.2 Расчет технологических размеров при обработке отверстия



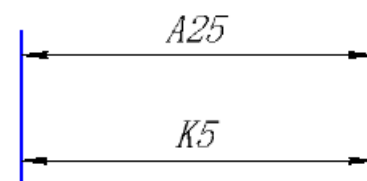
$$A_{2,1} = K_1 = 121_{-1}\text{мм}$$



$$A_{1,2} = K_4 = 106_{-0.87}\text{мм}$$

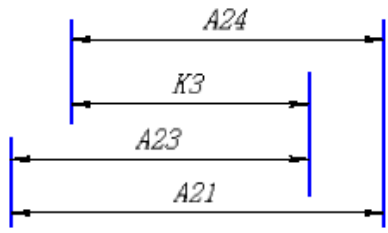


$$K_2^C = A_{2,1}^C - A_{2,3}^C \quad A_{2,3}^C = A_{2,1}^C - K_2^C = 115.7$$

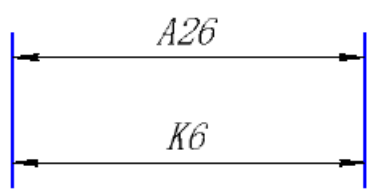


$$A_{2,5} = K_5 = 2.2H13^{+0.14}\text{мм}$$

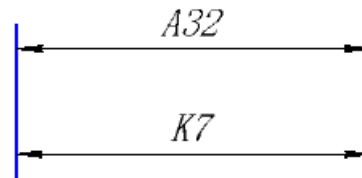
$$A_{23} = 115.7 \pm 0.1$$



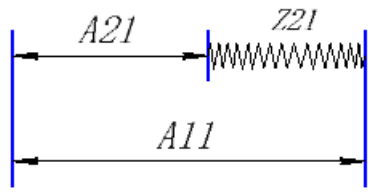
$$K_3^C = A_{24}^C + A_{2.3}^C - A_{21}^C \quad A_{24}^C = K_{23}^C + A_{21}^C - A_{23}^C = 114.62 \quad A_{24} = 114.62 \pm 0.1$$



$$A_{2.6} = K_6 = 1.5^{+0.125}_{-0.125} \text{MM}$$

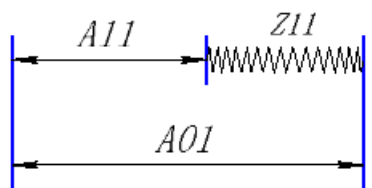


$$A_{2.3} = K_7 = 1.5^{+0.125}_{-0.125} \text{MM}$$



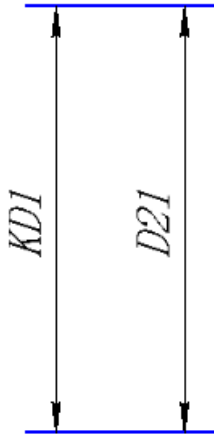
$$Z_{2,1max} = Z_{2,1min} + \frac{TA_{2,1} + TA_{1,1}}{2} = 0.1 + (0.69 + 0.4)/2 = 0.645 \text{MM}$$

$$Z_{21}^C = A_{11}^C - A_{21}^C \quad A_{1,1} = 121 \pm 0.13 \text{MM}$$



$$Z_{11}^C = Z_{min} + \frac{T_{A11} + T_{A01}}{2} = 0.695 \quad Z_{11}^C = A_{01}^C - A_{11}^C \quad A_{01}^C = Z_{11}^C + A_{11}^C = 121.625$$

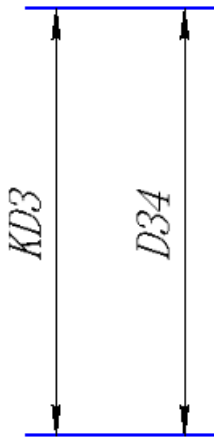
$$A_{0.1} = 122 \pm 0.345 \text{MM}$$



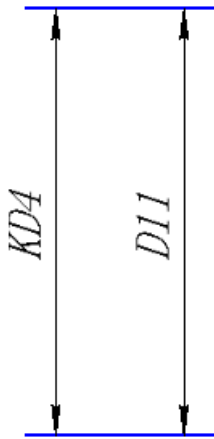
$$D_{21} = K_{D1} = 190_{-1.15}$$



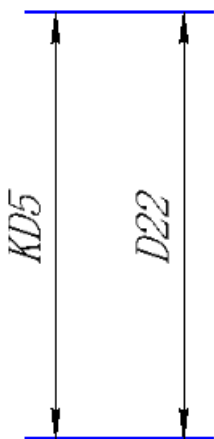
$$D_{32} = K_{D2} = 130_{-1}$$



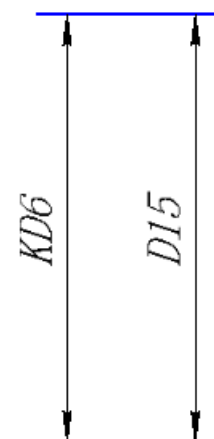
$$D_{34} = K_{D3} = 160 \pm 0.1$$



$$D_{11} = K_{D4} = 110_{-0.87}$$



$$D_{22} = K_{D5} = 90^{+0.035}$$



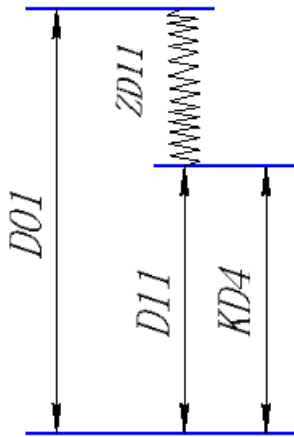
$$D_{15} = K_{D6} = 80^{+0.74}$$



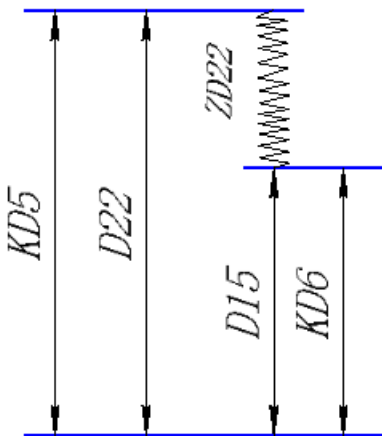
$$D_{33} = K_{D7} = 20^{+0.26}_{-0.26}$$



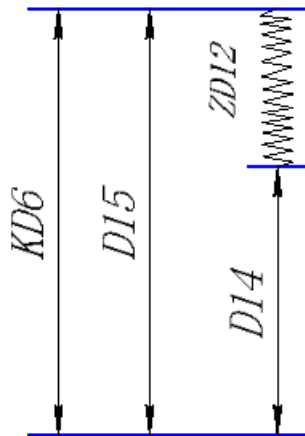
$$D_{2,3} = K_{D8} = 93.5^{+0.74} \text{MM}$$



$$Z_{D_{21}} = D_{01} - D_{11} = 200^{+0.9}_{-2.5} - 110_{-0.87} = 90^{+1.77}_{-2.5} \text{MM}$$



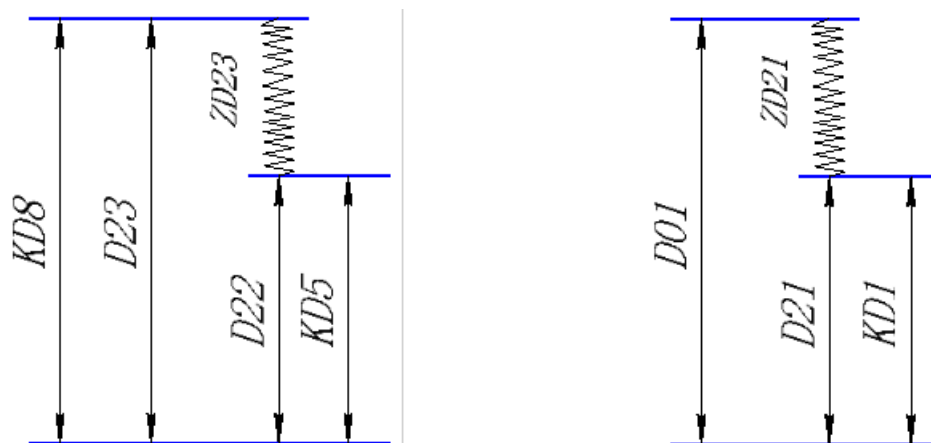
$$Z_{D_{22}} = D_{22} - D_{15} = 90^{+0.035}_0 - 80^{+0.74}_0 = 10^{+0.035}_{-0.74} \text{MM}$$



$$Z_{D_{12}max} = Z_{D_{12}min} + TD_{14} + TD_{15} = 0,11 + 0,12 + 0,12 = 0,35MM$$

$$D_{14min} = D_{15min} + Z_{D_{12}max} = 80 - 0,35 = 79,65MM$$

$$D_{14} = 79,7^{+0,06}_{-0,06}MM$$



$$Z_{D_{23}} = D_{23} - D_{22} = 93,5_0^{+0,74} - 90_0^{+0,035} = -0,035MM$$

$$Z_{D_{21}max} = Z_{D_{21}min} + TD_{21} + TD_{01} = 0,11 + 0,04 + 3,4 = 3,55MM$$

$$D_{01min} = D_{21min} + Z_{D_{11}max} = 190 - 1,15 + 3,54 = 192,39MM$$

$$D_{1,3} = 192,39^{+3,4}MM$$

Выбор диаметра заготовка: $D_{0,1}^* = 200^{+0,9}_{-2,5}MM$.

10. Расчет режимов резания

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

Обрабатываемый материал – Сталь 10.

Станок для первой и второй операций: токарная станки Goodway LS1500

Станок для третьей операций: фрезерный с ЧПУ HAAS VM-3

Станок для третьей операций переход 2 сверлить отверстие : вертикально-сверлильном станке Модель 2A125

Элементы режима резания обычно устанавливают в порядке, указанном ниже:

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

Далее рассчитываются:

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

Токарная станки Goodway LS1500

Заготовка	
Мах. устанавливаемый диаметр	Ø 560 mm
Диаметр обработки	Ø 230 mm
Высота до шпинделя	945 mm
Максимальный диаметр обработки над суппортом	Ø 430 mm
Мах. длина обработки	330 mm
Шпиндель	
Гидравлический патрон	6"
Отверстие в шпинделе	Ø 56 mm
Диаметр прутка	Ø 45 mm
Посадочное место на шпинделе	A2-5
Резцедержатель	
Количество инструмента	12 (Opt. 10
Диаметр инструментального диска	330 mm
OD Размер державки резца	□ 25 mm (Opt. □ 20 mm)
ID Размер державки резца для расточки	Ø 40 mm (Ø 32 mm
LIVE TOOLING TURRET (OPTIONAL)	
Количество инструмента	12
Размер инструментального диска	310 mm
OD Размер державки резца	□ 20 mm
ID Размер державки резца для расточки	Ø 25 mm
Live tooling shank size	Ø 16 mm ER 25
Диапазон вращения инструмента	4,000 rpm
Тип двигателя привод инструмент	2.7 kW (3.6 HP) (α 12 / 4,000is)
Задняя бабка	
Цент пиноли	MT #4 (Live Center)
Перемещение пиноли	Ø 70 / 80 mm
Программное позиционирование	Positioned by Z-axis carriage
Основные	
Бак СОЖ	100L
Размеры L × W × H	2,358 x 1,523 x 1,650 mm
Все станка	3,200 kg
Система управления	
FANUC Oi-Mate TD	

Станок для третьей операций: фрезерный с ЧПУ HAAS VM-3.

осbX	40	1016MM
осbY	26	660MM
осbZ	25	635MM
От Торца Шпинделя До Поверхности Стола (~ макс.)	29	737MM
лина	54 "	1372 mm
Ширин	25 "	635 mm
Ширина Т-образных пазов	5/8 "	16 mm
Количество станд. Т-пазов	13 in Y, 6 in X	13 in Y, 6 in X
Макс. вес на столе (равномерно распределенный)	4000 lb	1814 kg
Макс. мощность	30 hp	22.4 kW
Макс. скорость	12,000 rpm	12,000 rpm
Макс. крутящий момент	90 ft-lb @ 2000 rpm	122 Nm @ 2000 rpm
Система привода	Inline Direct-Drive	Inline Direct-Drive
Конус	CT or BT 40	CT or BT 40
Ускоренные перемещения по X	710 in/min	18.0 m/min
Ускоренные перемещения по Y	710 in/min	18.0 m/min
Ускоренные перемещения по Z	710 in/min	18.0 m/min
Макс. резка	500 in/min	12.7 m/min
Макс. нагрузка X	4100 lb	18238 N
Макс. нагрузка Y	4100 lb	18238 N
Макс. нагрузка Z	4100 lb	18238 N
Тип	SMTC	SMTC
рузоподъемность	30+1	30+1
Макс. диаметр инструмента (неполный)	5	127 mm
Макс. диаметр инструмента (полный)	2.5 "	63.5 mm
Макс. длина инструмента (от мерной линии)	13 "	330 mm

вертикально-сверлильном станке Модель 2А125.

Основные параметры станка	
Наибольший диаметр сверления в стали 45, мм	25
Наименьшее и наибольшее расстояние от торца шпинделя до стола, мм	0.....700
Наименьшее и наибольшее расстояние от торца шпинделя до плиты, мм	750.....1125
Расстояние от оси вертикального шпинделя до направляющих стойки (вылет), мм	250
Число ступеней рабочих подач	9
Пределы вертикальных рабочих подач на один оборот шпинделя, мм	0.1.....0.81
Наибольшее усилие подачи, кг	900
Наибольшее перемещение салазок шпинделя, мм	200
Наибольшее перемещение (ход) шпинделя, мм	175
Габариты станка (длина x ширина x высота), мм	980 x 825 x 2300
Масса станка, кг	870
Частота вращения шпинделя, об/мин	97.....1360
Количество скоростей шпинделя	9
Наибольший допустимый крутящий момент, кг*м	250
Конус шпинделя	Морзе 3

Операция 1 переход 1 подрезать торец

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 180] – Т15К6.

Глубина резания равна среднему припуску на обработку

$$t = Z_{1,1}^{cp} = 0.7 \text{ мм}$$

Подача по таблице 11 [2, с.364] для данной глубины резания: $S = 1 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле [2, с.369]:

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

Среднее значение стойкости T при одноинструментальной обработке 15-60 мин. Значения коэффициента C_v , показателей степени y и m приведены в табл. 17. [2, ст. 367]

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30$ мин [2, с.363].

Значения коэффициентов: по таблице 17 [2, с.367].

$CV = 280$	$m = 0.2$	$x = 0,15$	$y = 0.45$
------------	-----------	------------	------------

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.358]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив};$$

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле [2, с.358]

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

$K_{\Gamma} = 1$ – определены по таблице 2 [2, с.359],

$n_v = 1,0$ – определены по таблице 2 [2, с.359],

$\sigma_B = 450 \text{ Мпа}$ – фактические параметры характеризующие обрабатываемый материал для скорость резания

$K_{пв}$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки, $K_{пв} = 0,9$ – определены по таблице 5 [2, с.361],

$K_{ив}$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента,

$K_{ив} = 1,0$ – определены по таблице 6 [2, с.361],

Тогда

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1.66,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив} = 1.66 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1.49;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{280}{30^{0,2} \cdot 0,7^{0,15} \cdot 1^{0,45}} \cdot 1.49 = 1222 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя по формуле [2, с.386]:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 1222}{\pi \cdot 200} = 353 \text{ об/мин};$$

Где v -скорость резания, d -диаметр заготовки.

принимая $n_{\text{факт}}=350 \text{ об/мин}$

$$v_{\text{факт}} = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{\pi \cdot 200 \cdot 350}{1000} = 220 \text{ м/мин}$$

После определения расчетных оборотов шпинделя, рассчитываем главную составляющую сил резания.

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p \quad [4, \text{ст.371}]$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [2, ст.372]

$C_p=408$	$x=0,72$	$y=0,8$	$n=0$
-----------	----------	---------	-------

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

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

K_{mp} -определяется по формуле [4, ст.362]

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

Где $\sigma_B=450 \text{ МПа}$ -фактический параметр

$n=0,75$ -определены по табл.9 [4, ст.362]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{450}{750} \right)^{0,75} = 0.68$$

Значения коэффициентов определяем по табл.23 [4, ст.374]

$$K_{фр}=1. \quad K_{\gamma p}=1,25. \quad K_{\lambda p}=1,0. \quad K_{rp}=1,0$$

$$K_p = K_{mp} K_{фр} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0.68 * 1 * 1,25 * 1 * 1 = 0.85$$

Силы резания

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 * 408 * 0.7^{0,72} * 1^{0,8} * 220^0 * 0.85 = 2682 \text{ Н}$$

Мощность резания [4, ст. 371]

$$N = \frac{P_z * v}{1020 * 60} = \frac{2682 * 220}{1020 * 60} = 9.6 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{9.6}{0,75} = 12.8 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателей токарная станки Goodway LS1500

$$N_{ст} = 15 \text{ кВт} > N_{np} = 12.8 \text{ кВт}$$

Операция 1 переход 2 Точить поверхность

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 180] – Т15К6.

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{01}^{\phi} - D_{11}^{\phi}}{2} = \frac{199.35 - 109.565}{2} = 45 \text{ мм}$$

Подача по таблице 11 [2, с. 364] для данной глубины резания:

$$S = 1 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле [2, с. 369]:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 30$ мин [2, с. 363].

Значения коэффициентов: по таблице 17 [2, с. 367].

$C_v = 280$	$m = 0.2$	$x = 0,15$	$y = 0.45$
-------------	-----------	------------	------------

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с. 358]:

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

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле [2, с. 358]

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

Тогда $K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1.66,$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив} = 1.66 \cdot 0.9 \cdot 1.0 = 1.49;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{280}{30^{0,2} \cdot 45^{0,15} \cdot 1^{0,45}} \cdot 1.49 = 120 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле [2, с.386]:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 120}{\pi \cdot 200} = 191 \text{ об/мин};$$

принимаем $n_{\text{факт}}=200 \text{ об/мин}$

$$V_{\text{факт}} = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 200}{1000} = 126 \text{ м/мин}$$

Сила резания

$$P_z = 10 C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p \quad [4, \text{ст.371}]$$

$C_p=300$	$x=1$	$y=0,75$	$n=-0,15$	$K_p=0.85$
-----------	-------	----------	-----------	------------

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 45^1 \cdot 1^{0,75} \cdot 126^{-0,15} \cdot 0.85 = 5551 \text{ Н}$$

Мощность резания [4, ст.371]

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{5551 \cdot 126}{1020 \cdot 60} = 11.4 \text{ кВт}$$

Операция 1 переход 3 Центрование

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 178] – Р6М5.

Глубина резания: $t=2 \text{ мм}$

Подача по таблице 14 [2, с.364] для данной глубины резания: $S = 0,06$

мм/об

Скорость резания

определяется по формуле [2, с.382]:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30 \text{ мин}$ [2, с.363].

Значения коэффициентов: по таблице 38 [2, с.383].

$CV = 7$	$m = 0.2$	$q = 0.4$	$y = 0.7$
----------	-----------	-----------	-----------

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.358]:

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

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле [2, с.358]

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

$$\text{Тогда } K_{mv} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1.66,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv} = 1.66 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1.49;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v = \frac{7 \cdot 4^{0.4}}{30^{0.2} 0.06^{0.7}} \cdot 1.49 = 65$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 65}{\pi \cdot 110} = 188 \text{ об/мин};$$

принимаем $n_{\text{факт}} = 200 \text{ об/мин}$

$$V_{\text{факт}} = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 4 \cdot 200}{1000} = 2.512 \text{ м/мин}$$

Крутящий момент [4, ст.385]

$$M_{\text{мр}} = 10 C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 4^2 \cdot 0.06^{0,8} \cdot 0.85 = 0.49 \text{ Н*М} \quad \text{из табл.41}$$

Осевая сила [4, ст.385]

$$P_0 = 10 C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 68 \cdot 4^1 \cdot 0.06^{0,7} \cdot 0.85 = 322 \text{ Н}$$

Операция 1 переход 4 сверлить отверстие

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями

[2, с. 178] – P6M5

Глубина резания: $t = 10 \text{ мм}$

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания:

$$S = 0.8 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле [2, с.382]:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30$ мин [2, с.363]

Значения коэффициентов: по таблице 38 [2, с.383]

$CV = 9.8$	$q=0.4$	$m = 0,20$	$y = 0.5$
------------	---------	------------	-----------

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.385]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv};$$

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} – определяется по формуле [2, с.358]:

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

Тогда
$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1.66$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{lv} \cdot K_{uv} = 1.66 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1.49;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{9.8 \cdot 20^{0,4}}{30^{0,2} \cdot 0,8^{0,5}} \cdot 1.49 = 27 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 27}{\pi \cdot 20} = 430 \text{ об/мин};$$

принимаем $n_{\text{факт}}=400$ об/мин

$$v_{\text{факт}} = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 400}{1000} = 25.12 \text{ м/мин}$$

$$M_{\text{пр}} = 10 C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 20^2 \cdot 0.8^{0,8} \cdot 0.85 = 98 \text{ Н*М}$$

Осевая сила

$$P_0 = 10 C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 68 \cdot 20^1 \cdot 0.8 \cdot 0.85 = 9248 \text{ Н}$$

Мощность резания

$$N_e = \frac{M_{\text{кр}} \cdot n}{9750} = \frac{98 \cdot 9248}{9750} = 92 \text{ кВт}$$

Операция 1 переход 5 рассверлить отверстие

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 178] – P6M5

Глубина резания: $t = 20$ мм

Подача по таблице: $S = 0.8$ мм/об

Скорость резания определяется по формуле [2, с.382]:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 30$ мин [2, с.363]

Значения коэффициентов: по таблице 38 [2, с.383]

$CV = 9.8$	$q = 0.4$	$m = 0,20$	$y = 0.5$
------------	-----------	------------	-----------

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.385]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv};$$

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} – определяется по формуле [2, с.358]:

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

Тогда
$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1.66$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{lv} = 1.66 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1.49;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{9.8 \cdot 40^{0,4}}{30^{0,2} \cdot 0,8^{0,5}} \cdot 1.49 = 36 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 36}{\pi \cdot 40} = 286 \text{ об/мин};$$

Операция 1 переход 6 рассверлить отверстие

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 178] – P6M5

Глубина резания: $t = 40$ мм

Подача по таблице 14 [2, с.366] для данной глубины резания: $S = 0.21$ мм/об

Скорость резания определяется по формуле [2, с.382]:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 30$ мин [2, с.363]

Значения коэффициентов: по таблице 38 [2, с.383]

$CV = 9.8$	$q = 0.4$	$m = 0,20$	$y = 0.5$
------------	-----------	------------	-----------

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.385]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv};$$

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} – определяется по формуле [2, с.358]:

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

Тогда $K_{mv} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1.66,$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = 1.66 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1.49;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{9.8 \cdot 80^{0,4}}{30^{0,2} \cdot 0,21^{0,5}} \cdot 1.49 = 93 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 93}{\pi \cdot 80} = 370 \text{ об/мин};$$

Операция 2 Токарная станка goodway LS1500

Операция 2 переход 1 Подрезание торца

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 180] – Т15К6.

Глубина резания: $t = Z_{2,1}^{cp} = 0,45$ мм Подача по

таблице 11 [2, с.364] для данной глубины резания $S = 0,8$ мм/об.

Скорость резания определяется по формуле [2, с.369]:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 30$ мин [2, с.363].

Значения коэффициентов: по таблице 17 [2, с.367]

$CV = 280$	$m = 0,2$	$x = 0,15$	$y = 0,45$
------------	-----------	------------	------------

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.358]:

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

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле [2, с.358]

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

Тогда
$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1,66$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv} = 1,66 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,49;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{280}{30^{0,2} \cdot 0,45^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 1,49 = 263 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле [2, с.386]:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 263}{\pi \cdot 190} = 440 \text{ об/мин};$$

Операция 2 переход 2 Точить поверхность

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 180] – Т15К6.

Глубина резания: $t = Z_{D21}^{cp} = 5$ мм Подача по
таблице 11 [2, с.364] для данной глубины резания $S = 0.8$ мм/об.

Скорость резания определяется по формуле [2, с.369]: $V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v$

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 30$ мин [2, с.363].

Значения коэффициентов: по таблице 17 [2, с.367]

$CV = 280$	$m = 0.2$	$x = 0,1$	$y = 0.45$
------------	-----------	-----------	------------

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.358]:

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

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле [2, с.358]

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

Тогда
$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1.66,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv} = 1.66 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1.49;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{280}{30^{0,2} \cdot 5^{0,15} \cdot 0.8^{0,45}} \cdot 1.49 = 183 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 263}{\pi \cdot 190} = 306 \text{ об/мин};$$

Операция 2 переход 3 расточить отверстие

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 178] – P6M5

Глубина резания: $t = 45 \text{ мм}$

Подача по таблице 11 [2, с.381] для данной глубины резания:

$$S = 0.8 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле [2, с.382]:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 30 \text{ мин}$ [2, с.363]

Значения коэффициентов: по таблице 38 [2, с.383]

$CV = 9.8$	$q = 0.4$	$m = 0,20$	$y = 0.5$
------------	-----------	------------	-----------

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.385]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv};$$

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} – определяется по формуле [2, с.358]:

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

Тогда
$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1.66,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{lv} = 1.66 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1.49;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{9.8 \cdot 90^{0,4}}{30^{0,2} \cdot 0,8^{0,5}} \cdot 1.49 = 50 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 50}{\pi \cdot 90} = 176 \text{ об/мин};$$

Операция 2 переход 4 точить канавку

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 180] –Р6М5

Глубина резания: $t = Z_{D23}^{cp} = 3.8$ мм

Подача по таблице 11 [2, с.381] для данной глубины резания:

$$S = 0.15 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле [2, с.382]:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30$ мин [2, с.363]

Значения коэффициентов: по таблице 38 [2, с.383]

$CV = 7$	$q=0.4$	$m = 0,20$	$y = 0.7$
----------	---------	------------	-----------

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.385]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv};$$

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} –определяется по формуле [2, с.358]:

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

Тогда
$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1.66,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{lv} = 1.66 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1.49;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{7 \cdot 93.5^{0,4}}{30^{0,2} \cdot 0.15^{0,7}} \cdot 1.49 = 122 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 122}{\pi \cdot 93.5} = 415 \text{ об/мин};$$

Операция 2 переход 5 точить Фаски

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 180] –Т15К6

Глубина резания: $t = 1.5 \text{ мм}$

Подача по таблице 11 [2, с.364] для данной глубины резания:

$$S = 0.5 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле [2, с.369]:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 30 \text{ мин}$ [2, с.363].

Значения коэффициентов: по таблице 17 [2, с.367].

$CV = 280$	$m = 0.2$	$x = 0,15$	$y = 0.45$
------------	-----------	------------	------------

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.358]:

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

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле [2, с.358]

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

Тогда
$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1.66,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv} = 1.66 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1.49;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{280}{30^{0,2} \cdot 1.5^{0,15} \cdot 0.5^{0,45}} \cdot 1.49 = 271 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 271}{\pi \cdot 93.5} = 923 \text{ об/мин};$$

Фрезерная с ЧПУ Операция 3 переход 1

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 178] – Т15К6.

Режущий инструмент по таблице 74 [2, с.256]: концевые фрезы с цилиндрическим хвостовиком (по ГОСТ 1725-71 в ред. 1995г.):

d= 20 мм	; L = 104 мм	l = 38 мм	z = 6
----------	--------------	-----------	-------

Глубина резания: $t = \frac{D_{21}^{cp} - B_{32}^{cp}}{2} = \frac{190 - 130}{2} = 30 \text{ мм};$

Подача по таблице 77 [2, с.404] для данной глубины резания: подача на зуб $S_z = 0,05 \text{ мм/зуб}.$

Подача на оборот: $S = S_z \cdot Z = 0,05 \cdot 6 = 0,3 \text{ мм/об}.$

Скорость резания определяется по формуле [2, с.406]:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S^y B^u Z^p} K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T=80 \text{ мин}$ – определены по таблице 82 [2, с.411].

Значения коэффициентов: определены по таблице 81 [2, с.407].

CV= 145	q=0.44	u=0.1	p=0.13	m= 0.37	x = 0.24	y = 0.4
---------	--------	-------	--------	---------	----------	---------

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.406]:

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

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} –определяется по формуле [2, с.358]:

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

Тогда $K_{mv} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1,66,$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv} = 1,66 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,49;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{145 \cdot 20^{0,2}}{80^{0,37} \cdot 3,5^{0,24} \cdot 0,3^{0,4} \cdot B^{0,1} \cdot 6^{0,1}} \cdot 1,49 = 621 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 621}{\pi \cdot 20} = 9888 \text{ об/мин};$$

Где v -скорость резания, d -диаметр инструмента.

вертикально-сверлильном станке Модель 2A125

Операция 3 переход 2 сверлить отверстие

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 184] – P6M5

Режущий инструмент по таблице 44 [2, с.214]: сверло спиральное с цилиндрическим хвостовиком (по ГОСТ 886-77):

$d = 11 \text{ мм}$	$L = 132 \text{ мм}$	$l = 50 \text{ мм.}$
---------------------	----------------------	----------------------

Глубина резания: $t = 5.5 \text{ мм}$

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: $S = 0.3 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле [2, с.382]:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^{m_{cy}}} K_v$$

Значения коэффициентов: по таблице 38 [2, с.383]

$CV = 9.8$	$q = 0.4$	$m = 0,20$	$y = 0.5$
------------	-----------	------------	-----------

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.385]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv};$$

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} –определяется по формуле [2, с.358]:

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

Тогда
$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1.66,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = 1.66 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1.49;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{9.8 \cdot 11^{0,4}}{30^{0,2} \cdot 0.3^{0,5}} \cdot 1.49 = 35 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 35}{\pi \cdot 11} = 557 \text{ об/мин}$$

Где v -скорость резания, d -диаметр инструмента.

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 600 \text{ об/мин};$$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 11 \cdot 600}{1000} = 20.7 \text{ м/мин}$$

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_q,$$

Значения коэффициентов: – определены по таблице 41 [4, с. 385]

$C_m = 0,0345$	$q = 2,0$	$y = 0,7$	$K_p = 0.68$
----------------	-----------	-----------	--------------

Коэффициент ,учитывающий фактические условия обработки,в данном случае зависит только от материала обрабатываемой заготовки и определяется и определяется выражением

Значение Коэффициент K_{MP} приведены для сталь в табл 9

$$K_p = K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{450}{750}\right)^{0,75} = 0.68$$

Крутящий момент

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 11^2 \cdot 0,3^{0,7} \cdot 0,68 = 12.2 \text{ н} \cdot \text{м}$$

Осевая сила

$C_p = 68$	$q=1$	$Y=0.7$
------------	-------	---------

$$P_0 = 10 C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 68 \cdot 11^1 \cdot 0.3^{0,7} \cdot 0.68 = 2189 \text{ Н}$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{12.2 \cdot 600}{9750} = 0.75 \text{ кВт};$$

Фрезерная с ЧПУ

Операция 3 переход 3 Зенковать фаску

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 180] – Т15К6.

Режущий инструмент по таблице 51 [2, с.230]: зенкеры с корическим хвостовиком (по ГОСТ 21582-76):

d= 30мм	l = 175 мм	l ₁ = 180 мм
---------	------------	-------------------------

Глубина резания: $t = A_{2,11}^{cp} = 1.5\text{мм}$;

Подача по таблице 11 [2, с.364] для данной глубины резания: $S = 0,45$ мм/об

Скорость резания определяется по формуле [2, с.363]:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30$ мин [2, с.363].

Значения коэффициентов: – по таблице 17 [2, с.367].

CV = 290	m = 0,20	x = 0,15	y = 0,35
----------	----------	----------	----------

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.385]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv};$$

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} –определяется по формуле [2, с.358]:

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

Тогда $K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1.66,$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{lv} = 1.66 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1.49;$$

Скорость резания

$$v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 1.5^{0,15} \cdot 0.45^{0,35}} \cdot 1.49 = 272 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 272}{\pi \cdot 200} = 433 \text{ об/мин};$$

Операция 4 переход 1 нарезать резьбу

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 180] – Т15К6.

Шаг $P=2$ Число рабочих ходов назначаем по таблице 114 [4, с.428].
Черновые ходы: 3 раза; Чистовые ходы: 2 раза; Общее число рабочих ходов: 5 раз.

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{(14-11)/2}{5} = \frac{(3)/2}{5} = 0.3 \text{ мм};$$

Подача равна шагу резьбы, $s = 1,5 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле [2, с.429]:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=70 \text{ мин}$ [2, с.430].

Значения коэффициентов: определены по таблице 118 [2, с.430].

$CV = 244$	$x = 0,23$	$y = 0,30$
------------	------------	------------

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.431]:

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

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} – определяется по формуле [2, с.358]:

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

$$\text{Тогда } K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{1,0} = 1,66$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{iv} \cdot K_{cv} = 1,66 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,49$$

Скорость резания:

$$v = \frac{244 \cdot 0.3^{0,23}}{70^{0,2} \cdot 1,5^{0,30}} \cdot 1.49 = 47 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле [2, с.386]:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 47}{\pi \cdot 14} = 1069 \text{ об/мин};$$

Где v – скорость резания, d – диаметр заготовки.

11. Расчет основного времени для каждой операции и перехода

Основное время для токарных работ определяем по формуле

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

Где L –расчётная длина обработки, мм;

i –число рабочих ходов;

n –частота вращения шпинделя, об/мин;

S –подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_B + l_{cx} + l_{нд},$$

Где l – размер детали на данном переходе, мм;

l_B – величина врезания инструмента, мм;

l_{cx} – величина схода инструмента, мм;

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

Принимаем: $l_{cx} = l_{нд} = 1$ мм.

Величина врезания инструмента:

$$l_B = \frac{t}{tg\varphi},$$

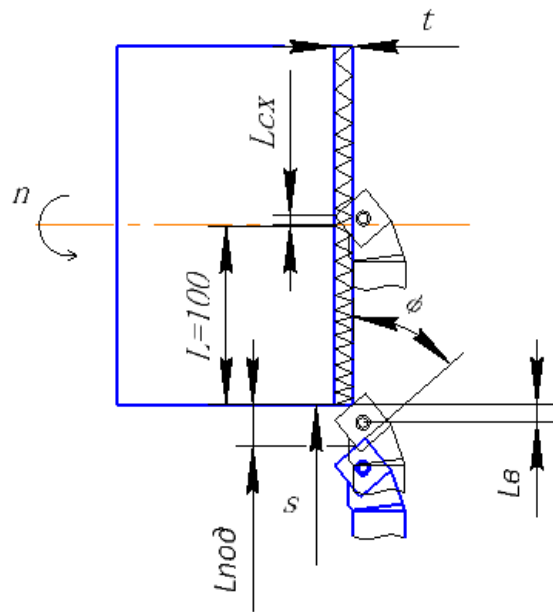
Где t – глубина резания, мм;

φ – угол в плане.

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

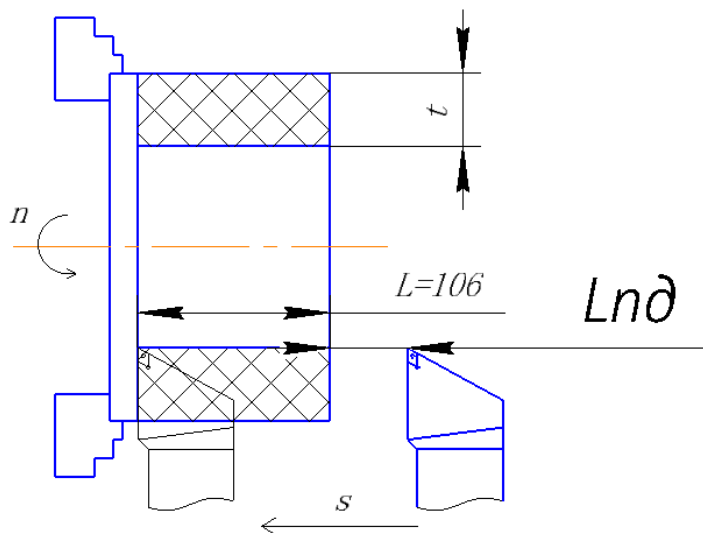
$$T_o = \frac{(l + \frac{t}{tg\varphi} + l_{cx} + l_{нд}) \cdot i}{n \cdot S},$$

Операция 1 переход 1:



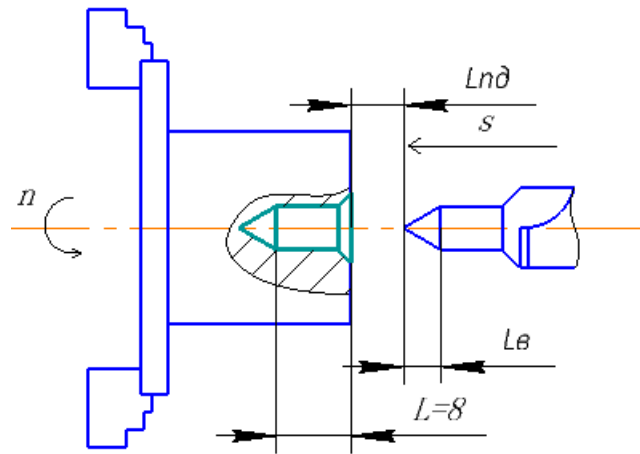
$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{сх} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(100 + \frac{0.7}{\operatorname{tg} 45^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{353 \cdot 1} = 0.28 \text{ мин};$$

Операция 1 переход 2:



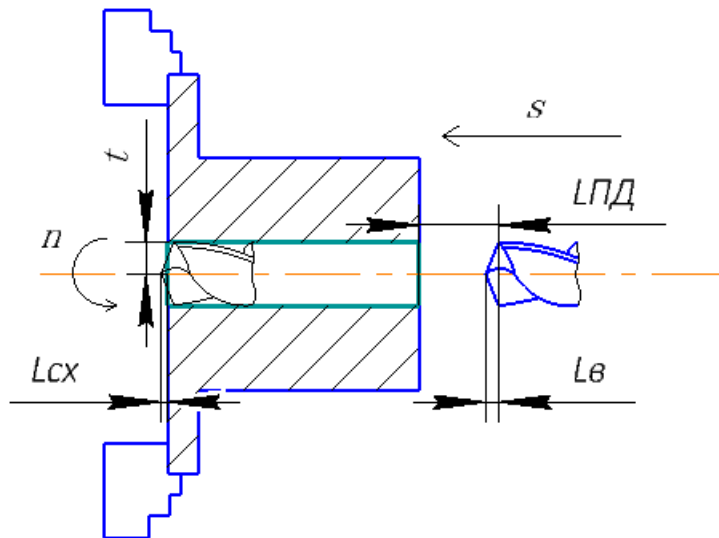
$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{сх} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(106 + \frac{45}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 0 + 2) \cdot 1}{191 \cdot 1} = 0.56 \text{ мин};$$

Операция 1 переход 3:



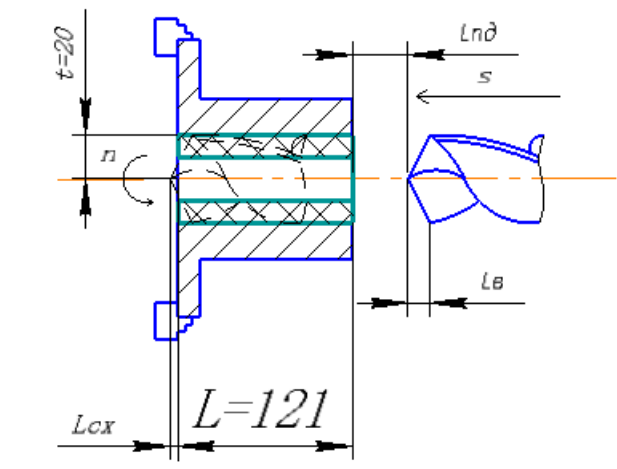
$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(8 + \frac{2}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{188 \cdot 0.06} = 0.04 \text{ мин};$$

Операция 1 переход 4:



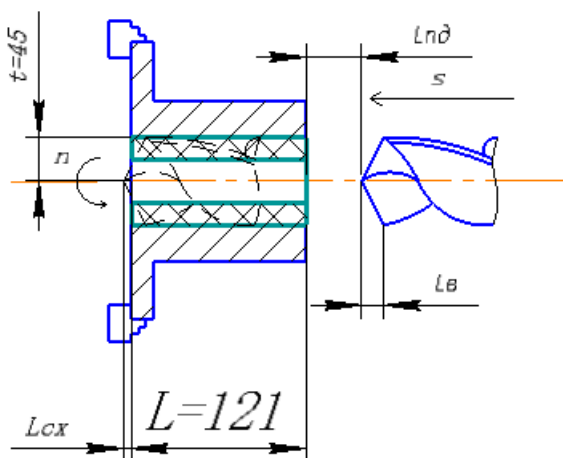
$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(121 + \frac{10}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{430 \cdot 0.8} = 0.36 \text{ мин};$$

Операция 1 переход 5:



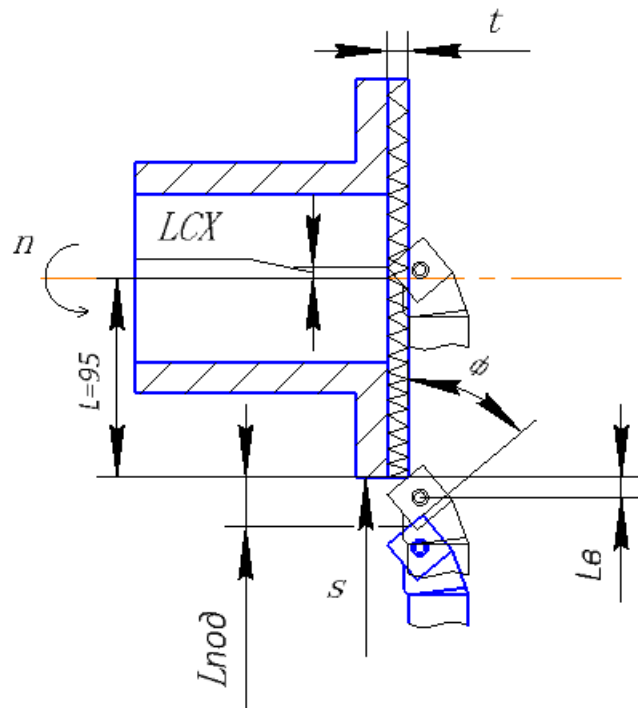
$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(121 + \frac{20}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{286 \cdot 0.8} = 0.53 \text{ мин};$$

Операция 1 переход 6:



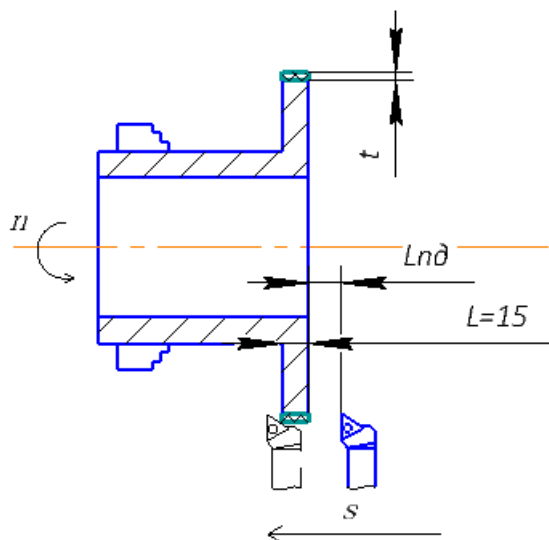
$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(121 + \frac{40}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{370 \cdot 0.21} = 1.58 \text{ мин};$$

Операция 2 переход 1:



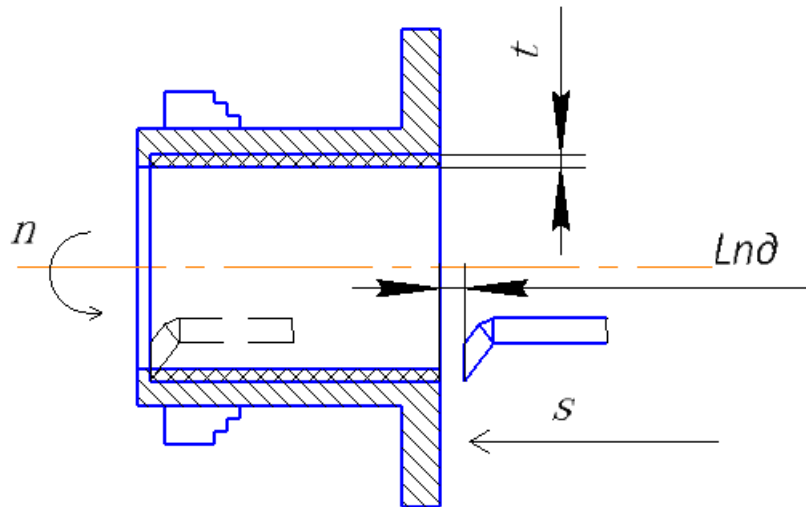
$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(95 + \frac{0.45}{\operatorname{tg} 45^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{440 \cdot 0.8} = 0.27 \text{ мин};$$

Операция 2 переход 2:



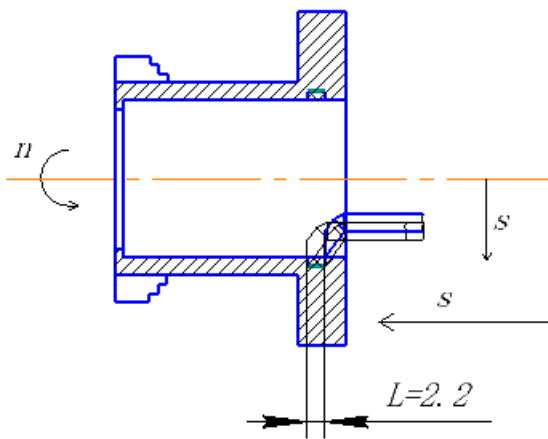
$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(15 + 0 + 2) \cdot 1}{306 \cdot 0.8} = 0.06 \text{ мин};$$

Операция 2 переход 3:



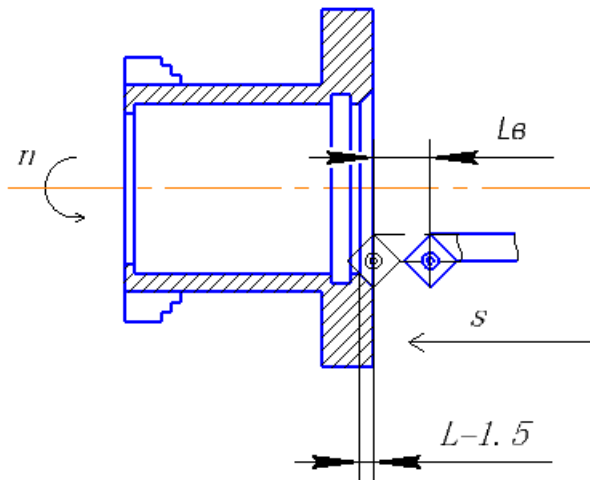
$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(116 + \frac{45}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 2) \cdot 1}{176 \cdot 0.8} = 0.83 \text{ мин};$$

Операция 2 переход 4:



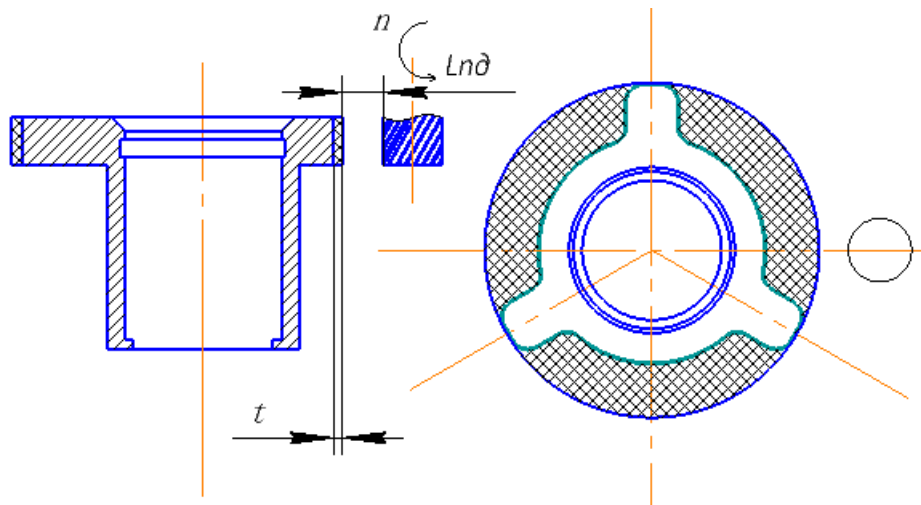
$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(2.2 + \frac{3.8}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 2}{415 \cdot 0.15} = 0.14 \text{ мин};$$

Операция 2 переход 5:



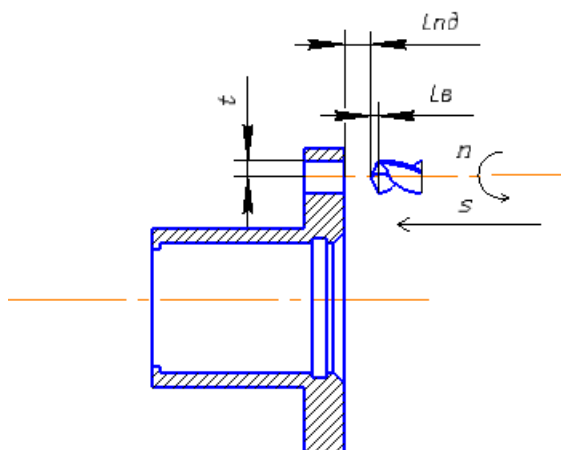
$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(1.5 + \frac{1.5}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 1 + 2) \cdot 1}{923 \cdot 0.5} = 0.05 \text{ мин};$$

Операция 3 переход 1:



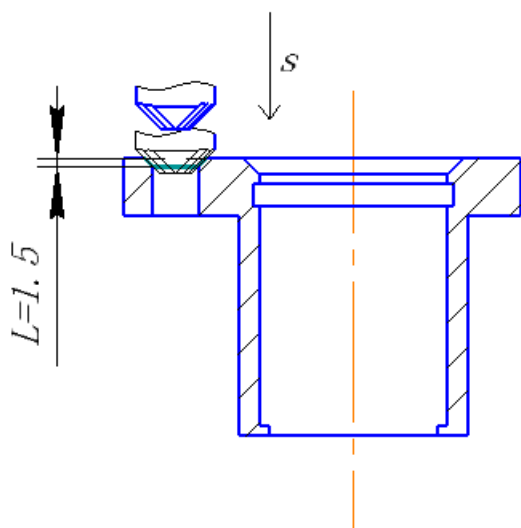
$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(500 + \frac{30}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 10 + 10) \cdot 1}{9888 \cdot 0.3} = 0.18 \text{ мин};$$

Операция 3 переход 2



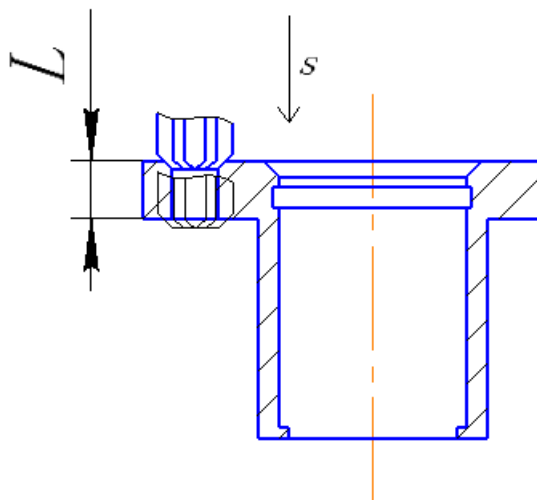
$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(15 + \frac{10}{\text{tg } 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 3}{557 \cdot 0.21} = 0.87 \text{ мин.}$$

Операция 3 переход 3



$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(1.5 + \frac{1.5}{\text{tg } 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 3}{433 \cdot 0.45} = 0.06 \text{ мин.}$$

Операция 4 переход 1



$$T_o = \frac{(l + l_b + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(5 + \frac{0.3}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 5}{1069 \cdot 1.5} * 3 = 0.03 \text{ мин};$$

12. Определение штучно-калькуляционного времени

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

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

Штучное время определяем по формуле

$$T_{шт.} = T_0 + T_B + T_{об} + T_{от},$$

Вспомогательное время определяем по формуле

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

Где $T_{уст.}$ - время па установку и снятие детали – определены по таблице 5,1. [9, с.197];

$T_{з.о.}$ - время на закрепление и открепление детали – определены по таблице 5.7. [2, с.202];

$T_{уп}$ - время на управление станком– определены по таблице 5,9 [2, с.205];

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

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

Время на обслуживание и отдых: $T_{о.т.} = 15\% \times t_{опер.}$

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

n - количество деталей в настроечной партии, $n = 5000$ шт.

Штучно-калькуляционное время: $T_{шт.к.} = \left(\frac{T_{п.з.}}{5000} \right) + T_0 + T_B + T_{о.т.}$

Операция 1:

$$T_0=3.35\text{мин}$$

$$T_{y.c}=0,13\text{мин} \quad [2, \text{с.197}] \text{ табл.5,1}$$

$$T_{з.о}=0,058\text{мин} \quad [2, \text{с.202}] \text{ табл.5,7}$$

$$T_{y.п}=0,02+0,09+0,06=0.17\text{мин} \quad [2, \text{с.205}] \text{ табл.5,9}$$

$$T_{и.з}=0,2+0.19=0.39\text{мин} \quad [2, \text{с.209}] \text{ табл.5,16}$$

$$T_{всп.} = T_{y.c} + T_{з.о.} + T_{y.п} + T_{и.з}=0.721\text{мин}$$

$$T_{о.т}=15\%*T_0=15\%*3.35=0.51\text{мин}$$

$$T_{п.з}=10\text{мин}$$

$$T_{шт.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_0 + T_{в} + T_{о.т} = \frac{10}{5000} + 3.35 + 0.51 + 0.721 = 4.61\text{мин}$$

Операция 2:

$$T_0=1,28\text{мин}$$

$$T_{y.c}=0,1\text{мин} \quad [2, \text{с.197}] \text{ табл.5,1}$$

$$T_{з.о}=0,058\text{мин} \quad [2, \text{с.202}] \text{ табл.5,7}$$

$$T_{y.п}=0,03+0,015=0,045\text{мин}$$

$$T_{и.з}=0,69\text{мин} \quad [2, \text{с.209}] \text{ табл.5,16}$$

$$T_{всп.} = T_{y.c} + T_{з.о.} + T_{y.п} + T_{и.з}=0,1+0,058+0,045+0,69=0,893\text{мин}$$

$$T_{о.т}=15\%*T_0=15\%*1,28=0,192\text{мин}$$

$$T_{п.з}=14\text{мин}$$

$$T_{шт.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_0 + T_{в} + T_{о.т} = \frac{14}{5000} + 1,28 + 0,893 + 0,192 = 2,37\text{мин}$$

Операция 3:

$$T_0=1,11\text{мин}$$

$$T_{y.c}=0,1\text{мин} \quad [2, \text{с.199}] \text{ табл.5,1}$$

$$T_{з.о}=0,058\text{мин} \quad [2, \text{с.202}] \text{ табл.5,7}$$

$$T_{y.п}=0,06\text{мин}$$

$$T_{и.з}=0,12\text{мин} \quad [2, \text{с.209}] \text{ табл.5,16}$$

$$T_{всп.} = T_{y.c} + T_{з.о.} + T_{y.п} + T_{и.з}=0,1+0,058+0,06+0,12=0,338\text{мин}$$

$$T_{о.т}=15\%*T_0=15\%*1,11=0,1665\text{мин}$$

$$T_{п.з}=10\text{мин}$$

$$T_{шт.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_0 + T_{в} + T_{о.т} = \frac{10}{5000} + 1,11 + 0,338 + 0,1665 = 1,62\text{мин}$$

Операция 4:

$$T_0 = 0,03 \text{ мин}$$

$$T_{y.c} = 0,1 \text{ мин} \quad [2, \text{ с.199}] \text{ табл.5,1}$$

$$T_{з.о} = 0,058 \text{ мин} \quad [2, \text{ с.202}] \text{ табл.5,7}$$

$$T_{y.п} = 0 \text{ мин}$$

$$T_{и.з} = 0 \text{ мин} \quad [2, \text{ с.209}] \text{ табл.5,16}$$

$$T_{всп.} = T_{y.c} + T_{з.о.} + T_{y.п} + T_{и.з} = 0,1 + 0,058 + 0 + 0 = 0,158 \text{ мин}$$

$$T_{o.т} = 15\% * T_0 = 15\% * 0,03 = 0,0045 \text{ мин}$$

$$T_{п.з} = 2 \text{ мин}$$

$$T_{шт.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_0 + T_B + T_{o.т} = \frac{2}{5000} + 0,03 + 0,158 + 0,0045 = 0,198 \text{ мин}$$

II. Конструкторская часть

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

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

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 1.

Таблица 1

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «Стакан» на вертикально-сверлильном станке Модель 2А125.
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «Стакан».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «стакан» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические требования	Тип производства – среднесерийное. Программа выпуска - 5000 шт. в год. Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать станку Модель 2А125 <u>Входные данные</u> о заготовке, поступающей на сверлильную операцию: 3х-Отвертие Диаметр ф11мм. шероховатость поверхность Ra 6,3мкм.

Документация, подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, принципиальная схема сборки специального приспособления.
---	---

2. Описание конструкции и работы приспособления

Приспособление служит для сверления 3х отверстий диаметром $\phi 11\text{мм}$ в детали стакан на вертикально-сверильном станке модели 2А125.

Основой приспособления служит станина 5 в котором крепятся остальные элементы. Гайка 1 и палец 2 служат для закрепления детали, регулировки закрепить гайку. Кондуктор 3 и Кондукторная втулка 6 направляет сверло при получении три отверстий. Шайба 6 служит для удобна установки и демонтажа деталей.

Базовые поверхности заготовки контактируют с установочными поверхностями приспособления.

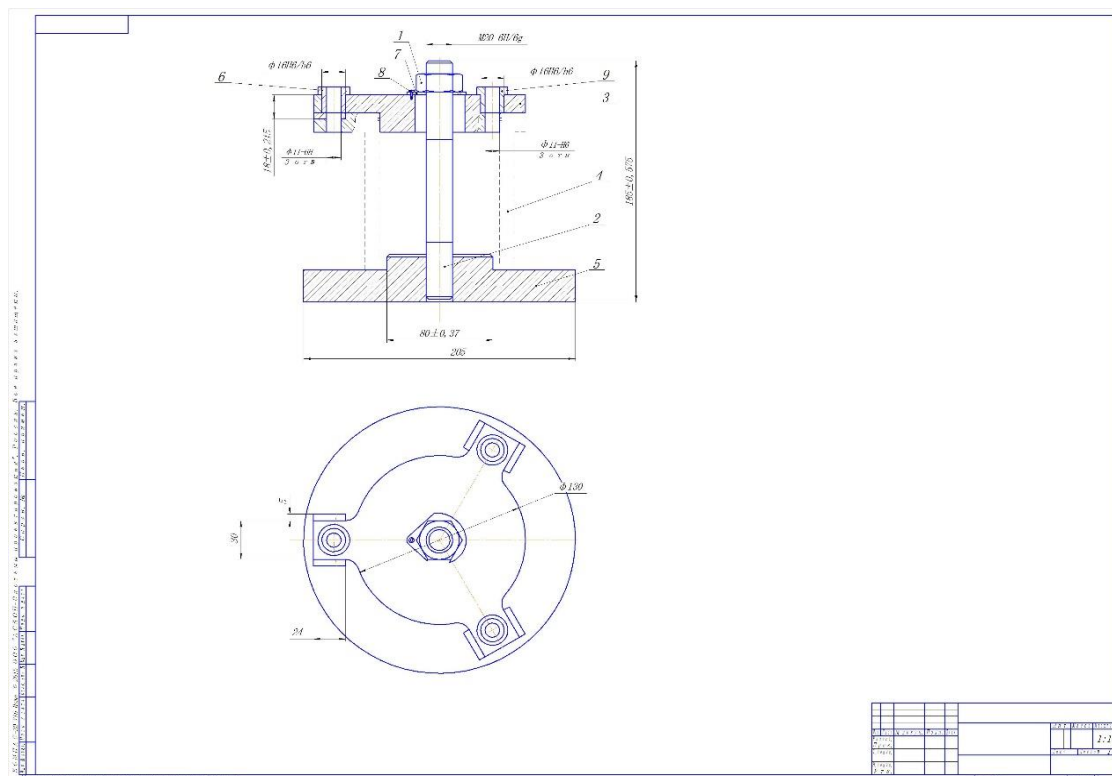


рис. 1

3. Определение необходимой силы зажима

На основе принятой схемы компоновки разрабатываем принципиальную схему расчета приспособления (рис. 2), учитывающий тип, число и размеры установочных и зажимных устройств.

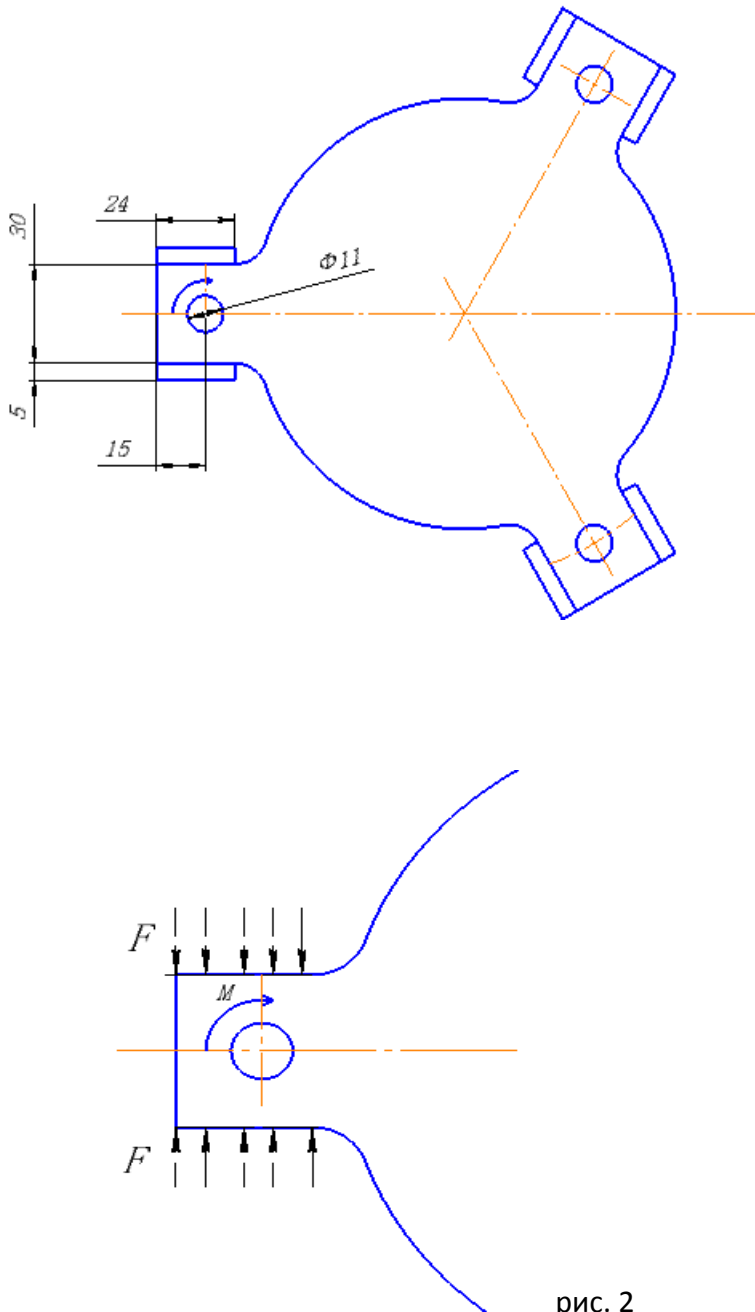


рис. 2

Крутящий момент:

$$M_{\text{резания}} = M$$

$$M = F_{\text{трение}} \cdot L = M_{\text{резание}}$$

$$F = \frac{12.2 \text{ Н}\cdot\text{М}}{15 \text{ мм}} = 813 \text{ Н}$$

Усилие детали $F = 813 \text{ Н}$

4. Заключение

Тема моего дипломного проекта –Разработка технологического процесса детали типа «стакан». В первой части даны элементы теории размерных цепей. Вторая часть посвящена размерному анализу спроектированных технологических процессов изготовления деталей. Здесь рассматривается построение размерных схем технологических процессов и графов технологических размерных цепей, расчет значений припусков и конструкторских размеров, обеспечиваемых спроектированным технологическим процессом. В третьей части изложены основные вопросы размерного анализа проектируемых технологических процессов изготовления деталей: определение допусков на технологические размеры, расчет минимальных припусков на обработку и технологические размеры, включая размеры исходной заготовки. Потом, рассчитаны технологические времени и проектировано приспособление.

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

Студенту:

Группа	ФИО
158Л41	Шэн Синьшэн

Школа	ИШНПТ	Отделение	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	Машиностроение

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

<p>1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i></p>	<p><i>Научные статьи и публикации, человеческие ресурсы, компьютер, ставка для расчета отчислений во внебюджетные фонды – 20% от фонда оплаты труда, нормативно – правовая документация.</i></p>
<p>2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i></p>	
<p>3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i></p>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i></p>	<p><i>Данная научно-исследовательская работа финансируется за счет средств государственного бюджета и по характеру получаемых результатов относится к поисковым работам.</i></p>
<p>2. <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i></p>	<p><i>Перечень этапов, работ и распределение исполнителей, календарный план-график проведения НИОКР по теме.</i></p>
<p>3. <i>Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР</i></p>	<p><i>Расчет материальных затрат НИИ, расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.</i></p>
<p>4. <i>Составление бюджета инженерного проекта (ИП)</i></p>	<p><i>Расчёт основной заработной платы, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы, расчет бюджета затрат НИИР.</i></p>
<p>5. <i>Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков</i></p>	<p><i>По результатам НИИР были выполнены поставленные задачи. Однако, поскольку данная НИИР относится к поисковым</i></p>

	<i>работам, то оценивать её эффективность преждевременно.</i>
--	---

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка конкурентоспособности ИП 2. Матрица SWOT 3. Модель Кана 4. Оценка перспективности нового продукта 5. Инвестиционный план. Бюджет ИП 6. Основные показатели эффективности ИП
--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Баннова К.А.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л41	Шэн Синьшэн		

Введение

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований.

Необходимо понимать, что коммерческая привлекательность научного исследования определяется не только превышением технических параметров над предыдущими разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сумеет найти ответы на такие вопросы – будет ли продукт востребован рынком, какова будет его цена, каков бюджет научного проекта, какой срок потребуется для выхода на рынок и т.д.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;

- планирование научно-исследовательских работ;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

С учетом решения данных задач была сформирована структура и содержание раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».

Методические указания содержат описание широкого спектра аналитических инструментов и расчетов. Комплекс инструментов и расчеты, проведение которых необходимо для каждой конкретной бакалаврской работы, определяется, исходя из темы научного проекта, консультантом по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» и регламентируется заданием.

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

1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В ходе работы разрабатывали ТП детали штуцер. Переходник¹, вставленный в шланг, сдавливается с применением втулки. Объем выпуска продукции 1000 шт. в год. Исходя из этого, потенциальными потребителями результатов наших исследования будут машиностроительные предприятия находящиеся любой области Российской Федерации, оборудование которых позволяет производить обработку металлов давлением. На территории томской области выделим такие предприятия, как: ОАО «ТЭМЗ», г. Томск

1.2 Анализ конкурентных технических решений

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

Таблица 1

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0.1	5	3	3	0.5	0.4	0.3

2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.05	5	4	4	0.25	0.2	0.2
3. Помехоустойчивость	0.05	2	3	4	0.1	0.15	0.2
4. Энергоэкономичность	0.03	5	2	3	0.15	0.06	0.09
5. Надежность	0,07	5	3	4	0.35	0.21	0.28
6. Уровень шума	0.03	1	1	2	0.03	0.03	0.06
7. Безопасность	0.09	5	3	5	0.45	0.27	0.45
8. Потребность в ресурсах памяти	0.05	4	4	4	0.2	0.2	0.2
9. Функциональная мощность(предоставляемые возможности)	0.03	4	4	5	0.12	0.12	0.15
10. Простота эксплуатации	0.05	5	4	5	0.25	0.2	0.25
11. Качество интеллектуального интерфейса	0.05	1	2	5	0.05	0.1	0.25
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0.05	1	2	1	0.05	0.1	0.05
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0.15	2	2	1	0.3	0.3	0.15
2. Уровень проникновения на рынок	0.1	5	5	5	0.5	0.5	0.5
3. Цена	0.02	4	4	5	0.08	0.08	0.1

4. Предполагаемый срок эксплуатации	0.02	3	3	2	0.06	0.06	0.04
5. Послепродажное обслуживание	0.03	5	5	5	0.15	0,15	0.15
6. Финансирование научной разработки	0,01	5	5	4	0.05	0.05	0.04
7. Срок выхода на рынок	0,01	2	3	1	0.02	0.03	0.01
8. Наличие сертификации разработки	0.01	5	4	2	0.05	0.04	0.02
.0Итого	1	74	66	70	3.71	3.25	3.49

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

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

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

Разработка:

$$K_0 = \sum V_i \cdot B_i = 74 \cdot 3.71 = 274.5$$

Конкуренты:

$$K_1 = \sum V_i \cdot B_i = 66 \cdot 3.25 = 214.5$$

$$K_2 = \sum V_i \cdot B_i = 70 \cdot 3.49 = 244.3$$

Проведя анализ выяснили, что деталь конкурентоспособна. Данная разработка является удобной в эксплуатации, так как способна выдерживать максимальные возможные нагрузки на прессах, где она будет использоваться.

Также деталь является надежной, так как выполнена из конструкционной стали с последующей термической обработкой. Деталь проста в эксплуатации, так как предназначена для определенного вида деятельности и выполнена по определенным требованиям. Цена детали в рамках допустимой нормы. Разработка выполнялась в соответствии со стандартами ЕСТПП.

1.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 2

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенно

					е значе ние (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,01	60	100	0,6	0,004
2. Помехоустойчивость	0,02	20	100	0,1	0,005
3. Надежность	0,2	90	100	0,9	0,18
4. Унифицированность	0,1	80	100	0,8	0,09
5. Уровень материалоемкости разработки	0,1	90	100	0,9	0,08
6. Уровень шума	0,01	10	100	0,1	0,001
7. Безопасность	0,1	60	100	0,6	0,06
8. Потребность в ресурсах памяти	0	1	100	0,1	0
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,01	60	100	0,4	0,004
10. Простота эксплуатации	0,07	40	100	0,4	0,008

11. Качество интеллектуального интерфейса	0	1	100	0,1	0
12. Ремонтпригодность	0,05	50	100	0,5	0,025
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,06	80	100	0,8	0,08
14. Уровень проникновения на рынок	0,01	20	100	0,2	0,002
15. Перспективность рынка	0,01	20	100	0,2	0,002
16. Цена	0,07	30	100	0,3	0,05
17. Послепродажное обслуживание	0,03	30	100	0,3	0,015
18. Финансовая эффективность научной разработки	0,01	1	100	0,3	0,001
19. Срок выхода на рынок	0,01	20	100	0,2	0,002
20. Финансовая эффективность научной разработки	0,01	70	100	0,7	0,014
Итого	1	833		8.5	0,623

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i = 833 \cdot 0623 = 519$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки; B_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Разработка считается перспективной, если средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки более 80, в нашем случае 519, это говорит о безоговорочной перспективности разработки.

1.4 SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT- анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Для того что бы найти сильные и слабые стороны, плазменного метода переработки и методов-конкурентов проведем SWOT–анализ.

Таблица 3

Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
--	--	---

	<p>C1. Наличие бюджетного финансирования.</p> <p>C2. Наличие опытного руководителя</p> <p>C3. Использование современного оборудования</p> <p>C4. Наличие современного программного продукта</p> <p>C5. Актуальность проекта</p> <p>C6. Использование УП</p>	<p>Сл1. Развитие новых технологий</p> <p>Сл2. Высокая стоимость оборудования</p> <p>Сл3. Отсутствие квалифицированного персонала.</p>
<p>V1. Сотрудничество с зарубежными профессорами в этой области;</p> <p>V2. Повышение стоимости конкурентных разработок.</p>	<p>- Возможно, создать партнерские отношения с рядом ведущих предприятий для совместного исследования в области обработки металлов давлением;</p>	<p>-Повышение цен на металлообрабатывающее оборудование;</p> <p>- Сотрудничество с зарубежными профессорами и повышение квалификации персонала.</p>

	<p>-При наличии вышеперечисленных достоинств мы имеем большой потенциал для получения деталей с высокими эксплуатационными свойствами.</p>	
<p>У1. Появление новых технологий</p> <p>У3. Введение дополнительных государственных требований и сертификации программы.</p>	<p>- Повышение квалификации персонала т.к. тема актуальна и есть современное оборудование.</p>	<p>- Расширение области применения за счет развития новых технологий.</p>

Таблица 4

Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		B1	-	+	+	+	+

	B2	+	+	+	+	+	+
--	----	---	---	---	---	---	---

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и возможности: B1C2C3C4C5C6, B2C1C2C3C4C5C6.

Таблица 5

Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	-	-
	B2	+	-	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: B2Сл1Сл3.

Таблица 6

Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	У1		-	-	-	+	+

	У2	+	-	-	-	-	+
--	----	---	---	---	---	---	---

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные стороны и угрозы: У1С4С5С6, У2С1С6.

Таблица 7

Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	+
	У2	-	+	-

2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Ранее были описаны методы, которые позволяют выявить и предложить возможные альтернативы проведения исследования и доработки результатов. К их числу относятся технология QuaD, оценка конкурентных инженерных решений, SWOT-анализ. К ним можно добавить ФСА-анализ, метод Кано. Если разработка находится на перечисленных стадиях жизненного цикла нового продукта, можно предложить не менее трех основных вариантов совершенствования разработки или основных направлений научного исследования.

Морфологический подход:

1. Точная формулировка проблемы исследования.
2. Раскрытие всех важных морфологических характеристик объекта исследования.
3. Раскрытие возможных вариантов по каждой характеристике.
4. Выбор наиболее желательных функционально конкретных решений.

Таблица 8

Морфологическая матрица для детали матрицедержатель

	1	2	3	4
А. Визуализация результатов	График	Формулы	Числовая информация	Текстовая информация
Б. Длительность расчета, мин	10	30	50	>60
В. Обеспечение эксплуатационных свойств	Оценка технологичности	Анализ с помощью CAD-CAM систем	Размерный анализ	Выбор и расчет режимов резания

Представим несколько вариантов решения технической задачи:

1.А1Б4В3;

Первый вариант показывает, что результаты будут представлены в виде графиков, что позволит визуальнo оценить результаты. Работа с графиками трудоемкий процесс и требует временных затрат, опытным путем установлено, что требуется более 60 мин, на выполнение данной работы. Таким способом проверяют правильность размерного анализа, а именно строят граф-дерево.

2.А4Б3В1;

Во втором варианте говорится о текстовой информации. Такой вид визуализации подходит для теоретической части, в которой производится качественная оценка технологичности изделия. В данном виде работы не требуются расчеты, указываются характеристики изделия в текстовом виде и дается оценка. В среднем требуется около 50 минут.

3. Планирование научно-исследовательских работ

3.1. Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке: - определение структуры работ в рамках научного исследования; - определение участников каждой работы; - установление продолжительности работ; - построение графика проведения научных исследований

Составим перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проведем распределение исполнителей по видам работ.

Таблица 9

Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	t min	t i	t max	тож	Tpi
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент-дипломник	1	2	1	0,5	
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	5	10	7	3,5	
	3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	14	21	12,4	12,4	
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	2	6	3,6	1,8	
	5	Календарное планирование работ по теме	Студент-дипломник	1	3	1,8	1,8	
	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент-дипломник	7	14	9,8	9,8	
Теоретические и экспериментальные исследования								

	7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент-дипломник	7	14	9,8	9,8
	8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	9,8	4,9
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	5	10	7	7
	10	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель	7	14	9,8	9,8
<i>Проведение ОКР</i>							
Разработка технической документации и проектирование	11	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Руководитель, Студент-дипломник	5	10	7	3,5
	12	Выбор и расчет конструкции	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	9,8	4,9

	13	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	Руководитель, Студент-дипломник	3	6	4,2	2,1
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	14	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	Студент-дипломник	5	10	7	7
	15	Лабораторные испытания макета	Студент-дипломник	2	6	3,6	3,6
Оформление отчета, по НИР (комплекта документации по ОКР)	16	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Студент-дипломник	3	6	4,2	4,2
	17	Оформление патента	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	9,8	4,9
	18	Размещение рекламы	Студент-дипломник	5	7	5,8	5,8

3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Определение трудоемкость выполнения каждого этапа. Теоретические материал для выполнения этого пункта представлен в лекционном разделе "Определение трудоемкости выполнения НИОКР.

Трудоемкость выполнения НИОКР оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости работ $t_{ож}$ используется следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{мин\ i} + 2t_{макс\ i}}{5}, \text{ чел.-дн.},$$

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

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

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

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

$$T_{р\ i} = \frac{t_{ож\ i}}{ч\ i},$$

где $T_{р\ i}$ – продолжительность одной работы, раб. ди.;

$t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-ли.:

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

Результаты смотреть в таблице.

3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Необходимо построить диаграмму Ганта.

Календарный план-график проведения НИОКР по теме. Таблица 10

№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	<i>тожи</i>	Февраль			Март				Апрель				Май				Июнь											
				1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент-дипломник	1	■	■																									
2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	7		■	■																								
3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	12,4				■	■	■																					
4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	3,6						■	■																				
5	Календарное планирование работ по теме	Студент-дипломник	1,8								■																			

3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

3.4.1. Расчет материальных затрат НТИ

В данном разделе произведем расчет материальных затрат.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования; $N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.); C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.); k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Для остальных позиций произведем аналогичный расчет.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 11.

Таблица 11

Материальные затраты

Материалы и оборудование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.
Бумага	шт	5000	0,7	3500
Итого				3500

3.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Таблица 12

Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.	начислена амортизация
	Исп.1	Исп.1	Исп.1	Исп.1	Исп.1
1	Станок токарный с ЧПУ - Goodway серии GA-2000	1	7000000	7000000	175000
3	Горизонтально-фрезерный станок 6К82Г	1	6860080	6860080	171502
Итого:					346502

--	--

3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата; $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$$

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{зд} \cdot T_p$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника; T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 8); $Z_{зд}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M=11.2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M=10.4$ месяца, 6-дневная

неделя; F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 13).

Таблица 13

Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	52
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	48
- невыходы по болезни	0	0
Действительный годовой фонд рабочего времени	252	252

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.; $k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$); k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15- 20 % от $Z_{тс}$); k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 14.

Таблица 14

Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{тс}$, руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_M , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб.дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	33664	0,3	0,2	1,3	65644	2709	38	100966
Студент	9560	0,3	0,2	1,3	18642	754	106,6	80376.4
Итого $Z_{осн}$								181342.4

3.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

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

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп})$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (таблица 15).

Таблица 15

Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Основная заработная плата, руб.	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды
Руководитель	100966	20193.2
Студент	80376.4	17861.4
Итого		38055

3.4.5. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. В нашем случае подсчитаем затраты электроэнергии.

Одноставочный тариф на электроэнергию 3,10 руб за 1 кВт/час.

Таблица 16

Затраты на электроэнергию

№	Наименование оборудования	Мощность, кВт/час	Время эксплуатации, час	Расход электроэнергии, руб.
1	Компьютер	1	1700	5270
Итого				5270

3.4.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основной для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на НИР приведет в таблице 17.

Таблица 17

Расчет бюджета затрат НИР

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НИР	3500	Пункт 3.4.1
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей проекта	197391,5	Пункт 3.4.3
3. Отчисления во внебюджетные фонды	39478,3	Пункт 3.4.4
4. Накладные расходы	5270	Пункт Пункт 3.4.5
5. Амортизация станка	346502	Пункт Пункт3.4.2
Бюджет затрат НИР	574669.4	Сумма ст.1-5

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

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

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу

расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{574669.4}{230000} = 2.5$$

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

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

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

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 18).

Таблица 18

Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования/ критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4
3. Помехоустойчивость	0,1	2
4. Энергосбережение	0,20	5
5. Надежность	0,25	5
6. Материалоемкость	0,2	5
Итого	1	4,55

$$I_{p-исп1} = 0,1 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 = 4,55$$

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

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}} = \frac{4,55}{2,5} = 1,82$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}} = \frac{1,82}{5,3} = 0,34$$

Таблица 19

Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1
1	Интегральный финансовый показатель разработки	2.5
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,55
3	Интегральный показатель эффективности	1.8
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0.34

Из значений интегральных показателей эффективности позволяет выбрать более эффективный вариант решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

Заключение

Так как с каждым годом появляется многочисленное количество конкурентоспособных предприятий, необходимо создавать продукцию, удовлетворяющую нормам и требованиям потребителей, а также отвечающую стандартам качества. Для этого производится ряд процедур, на основе которых выявляется эффективность исследования разработки. Будет ли она востребована на рынке, проверяется целесообразность использования сырья и дорогостоящего оборудования.

В ходе работы дали оценку коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Произвели анализ конкурентных технических решений. Составили таблицу «Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений». Выяснили, что разработка конкурентоспособна и перспективна. Составили матрицу SWOT, описали сильные и слабые стороны разработки. Представили четыре варианта решения технической задачи. Определили возможные альтернативы проведения научных исследований. В таблице «Перечень этапов, работ и распределение исполнителей» оговорили основные этапы и указали содержание работ на каждом этапе.

Определили трудоемкость выполнения работ. Разработали график проведения научного исследования, в котором показали трудоемкость работ исполнителей, на основе которой построили календарный план-график. Рассчитали материальные затраты НИИ, рассчитали затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ. Далее произвели расчет основной заработной платы, составили таблицу «Баланс рабочего времени», также рассчитали сумму, которую необходимо перечислять во внебюджетные фонды. Учитывая процент выплат – 20%, выплата составит 38055 руб.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
158Л41	Шэн Синьшэн

Школа	ИШНПТ	Отделение	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является участок цеха, а также содержащиеся в данном цеху станки и сопутствующее оборудование.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий 	<p>1.1. При производстве детали «опора вала» на участке цеха используется следующее оборудование: токарный станок с ЧПУ, сверлильный станок.</p> <p>Производственные условия на участке характеризуются наличием следующих вредных факторов (по ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ).</p> <p>Загрязненный воздух рабочей зоны;</p> <p>Источники шума, которыми являются металлорежущие станки и находящиеся в этом же цехе дополнительное</p>

<p>нормативно-технический документ);</p> <ul style="list-style-type: none"> – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – опасность поражения электрическим током (источники, средства защиты) 	<p>оборудование;</p> <p>Недостаточная освещенность рабочей зоны, Метрологические условия.</p> <p>1.2. Анализ опасных факторов производится с указанием средств защиты индивидуальной и коллективной.</p> <p>Выявленные опасные факторы (по ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ):</p> <p>Электрический ток, так как в цехе будет использоваться сеть с напряжением 380/220 В;</p> <p>Незащищенные подвижные элементы металлообрабатывающих станков: вращение заготовки, движение различных элементов станков.</p>
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>В данном разделе производится анализ влияния производственных факторов на</p>

<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>В данном разделе приводятся возможные ЧС, а также способы их ликвидации. Разработан ряд действий в результате возникновения пожара и мер по ликвидации его последствий. В помещении имеется порошковый огнетушитель ОП - 4, и разработан план эвакуации.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Требования к организации оборудования рабочих мест с ПК регулируется СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле А.В.	к.м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л41	Шэн Синьшэн		

Социальная ответственность

Общие сведения

Научно-технический прогресс внес серьезные изменения в условия производственной деятельности работников умственного труда. Их труд стал более интенсивным, напряженным, требующим значительных затрат умственной, эмоциональной и физической энергии. Это потребовало комплексного решения проблем эргономики, гигиены и организации труда, регламентации режимов труда и отдыха.

В настоящее время компьютерная техника широко применяется во всех областях деятельности человека. При работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: электромагнитных полей (диапазон частот: 5 Гц - 2 кГц, 2 кГц – 400 кГц), ионизирующего излучения, шума, статического электричества и др. (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»).

Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой операторов, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой ЭВМ. Большое значение имеет рациональная конструкция и расположение элементов рабочего места, что важно для поддержания оптимальной рабочей позы человека-оператора.

1. 1. Производственная безопасность

Производственные условия на рабочем месте характеризуются наличием некоторых опасных и вредных факторов (ГОСТ 12.0.002-80 «ССБТ. Основные понятия. Термины и определения»), которые классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические и психофизиологические (ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные факторы. Классификация»).

На работающего за ЭВМ инженера-технолога могут негативно действовать

следующие опасные и вредные производственные факторы:

- 1) Физические: повышенные уровни электромагнитного, рентгеновского, излучения, отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная искусственная освещенность рабочей зоны, повышенная яркость света, повышенная контрастность, прямая и отраженная блескость, чрезмерная запыленность, опасность поражения электрическим током, шум от работы оборудования.
- 2) Химические: повышенное содержание в воздухе рабочей зоны двуокиси углерода.
- 3) Психофизические: напряжение зрения и внимания; интеллектуальные, эмоциональные и длительные статические нагрузки; монотонность труда; большой объем информации, обрабатываемый в единицу времени; нерациональная организация рабочего места.

При работе на ЭВМ к концу рабочего дня возникают типичные ощущения: переутомление глаз, головная боль, тянущие боли в мышцах шеи, рук и спины, снижение концентрации внимания.

1.1 Производственный шум

Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное действие на организм человека. Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т. д. Такие нарушения в работе ряда органов и систем организма человека могут вызвать негативные изменения в эмоциональном состоянии человека вплоть до стрессовых. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Длительное воздействие

интенсивного шума [выше 80 дБА] на слух человека приводит к его частичной или полной потере.

Основным источником шума в кабинете являются вентиляторы блоков питания ЭВМ. Уровень шума колеблется от 35 до 40дБА. По СанПиН 2.2.2.542-96 при выполнении основной работы на ЭВМ уровень звука на рабочем месте не должен превышать 50 дБА. Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены компьютеры, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами.

1.2 Электромагнитное и ионизирующее излучения

Большинство ученых считают, что как кратковременное, так и длительное воздействие всех видов излучения от экрана монитора не опасно для здоровья персонала, обслуживающего компьютеры. Однако исчерпывающих данных относительно опасности воздействия излучения от мониторов на работающих с компьютерами не существует и исследования в этом направлении продолжаются. Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений от монитора компьютера представлены в табл. 4.1.

Максимальный уровень рентгеновского излучения на рабочем месте оператора компьютера обычно не превышает 10мкбэр/ч, а интенсивность ультрафиолетового и инфракрасного излучений от экрана монитора лежит в пределах 10...100Вт/м².

Таблица 1 - Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений

(в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03)

Наименование параметров		ВДУ
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м

Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Для снижения воздействия этих видов излучения рекомендуется применять мониторы с пониженным уровнем излучения (MPR-II, TCO-92, TCO-99), устанавливать защитные экраны, а также соблюдать регламентированные режимы труда и отдыха.

1.3 Поражение электрическим током

К опасным факторам можно отнести наличие в помещении большого количества аппаратуры, использующей однофазный электрический ток напряжением 220 В и частотой 50Гц.[4] По опасности электропоражения кабинет относится к помещениям без повышенной опасности, так как отсутствует влажность, высокая температура, токопроводящая пыль и возможность одновременного соприкосновения с имеющими соединение с землей металлическими предметами и металлическими корпусами оборудования.

При нормальном режиме работы оборудования опасность электропоражения невелика, однако, возможны режимы, называемые аварийными, когда происходит случайное электрическое соединение частей оборудования, находящегося под напряжением с заземленными конструкциями.

Поражение человека электрическим током или электрической дугой может произойти в следующих случаях:

- 1) при прикосновении к токоведущим частям во время ремонта ПЭВМ;
- 2) при однофазном (однополюсном) прикосновении неизолированного от земли человека к неизолированным токоведущим частям электроустановок, находящихся под напряжением;
- 3) при прикосновении к нетоковедущим частям, находящимся под напряжением, то есть в случае нарушения изоляции;

- 4) при соприкосновении с полом и стенами, оказавшимися под напряжением;
- 5) при возможном коротком замыкании в высоковольтных блоках: блоке питания, блоке развертки монитора.

Основными мероприятиями по обеспечению электробезопасности являются:

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

2. Экологическая безопасность

2.1 Микроклимат

Параметры микроклимата могут меняться в широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является поддержание постоянства температуры тела благодаря терморегуляции, т.е. способности организма регулировать отдачу тепла в окружающую среду. Принцип нормирования микроклимата – создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой.

Вычислительная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. В санитарных нормах СанПиН 2.2.4.548-96, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (см. табл. 2).

Таблица 2 - Параметры микроклимата для помещений, где установлены

компьютеры

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный	Температура воздуха в помещении	22...24°C
	Относительная влажность	40...60% до
	Скорость движения воздуха	0,1м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23...25°C
	Относительная влажность	40...60%
	Скорость движения воздуха	0,1...0,2м/с

Объем помещений, в которых размещены работники вычислительных центров, не должен быть меньше 19,5м³/человека с учетом максимального числа одновременно работающих всмену. Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в табл. 3.

Таблица 3 - Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на одного человека в час
Объем до 20м ³ на человека	Не менее 30
20...40м ³ на человека	Не менее 20
Более 40м ³ на человека	Естественная вентиляция

Для обеспечения комфортных условий используются как организационные методы (рациональная организация проведения работ в зависимости от времени года и суток, чередование труда и отдыха), так и технические средства (вентиляция, кондиционирование воздуха, отопительная система).

2.2 Освещение

Правильно спроектированное и выполненное производственное освещение улучшает условия зрительной работы, снижает утомляемость, способствует

повышению производительности труда, благотворно влияет на производственную среду, оказывая положительное психологическое воздействие на работающего, повышает безопасность труда и снижает травматизм.

Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности.

Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому столь важен правильный расчет освещенности.

Существует три вида освещения - естественное, искусственное и совмещенное (естественное и искусственное вместе).

Естественное освещение - освещение помещений дневным светом, проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях помещений. Естественное освещение характеризуется тем, что меняется в широких пределах в зависимости от времени дня, времени года, характера области и ряда других факторов.

Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и днем, когда не удастся обеспечить нормированные значения коэффициента естественного освещения (пасмурная погода, короткий световой день).

Освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным, называется совмещенным освещением.

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное. Рабочее освещение, в свою очередь, может быть общим или комбинированным. Общее - освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно или применительно к расположению оборудования. Комбинированное - освещение, при котором к общему добавляется местное освещение.

Согласно СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение.

Актуализированная редакция СНиП 23-05-95» в помещениях вычислительных центров необходимо применить систему комбинированного освещения.

При выполнении работ категории высокой зрительной точности (наименьший размер объекта различения 0,3...0,5мм) величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5%, а при зрительной работе средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5...1,0 мм) КЕО должен быть не ниже 1,0%. В качестве источников искусственного освещения обычно используются люминесцентные лампы типа ЛБ или ДРЛ, которые попарно объединяются в светильники, которые должны располагаться над рабочими поверхностями равномерно .

Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры, следующие: при выполнении зрительных работ высокой точности общая освещенность должна составлять 300лк, а комбинированная - 750лк; аналогичные требования при выполнении работ средней точности - 200 и 300лк соответственно.

Кроме того все поле зрения должно быть освещено достаточно равномерно – это основное гигиеническое требование. Иными словами, степень освещения помещения и яркость экрана компьютера должны быть примерно одинаковыми, т.к. яркий свет в районе периферийного зрения значительно увеличивает напряженность глаз и, как следствие, приводит к их быстрой утомляемости.

2.3 Эргономические требования к рабочему месту

Проектирование рабочих мест, снабженных видеотерминалами, относится к числу важных проблем эргономического проектирования в области вычислительной техники.

Рабочее место и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет также характер работы. В частности, при организации рабочего места инженера-технолога должны быть соблюдены следующие основные условия: оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места и достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения.

Эргономическими аспектами проектирования видеотерминальных рабочих мест, в частности, являются: высота рабочей поверхности, размеры пространства для ног, требования к расположению документов на рабочем месте (наличие и размеры подставки для документов, возможность различного размещения документов, расстояние от глаз пользователя до экрана, документа, клавиатуры и т.д.), характеристики рабочего кресла, требования к поверхности рабочего стола, регулируемость элементов рабочего места.

Главными элементами рабочего места инженера-технолога являются стол и кресло. Основным рабочим положением является положение сидя.

Рабочая поза сидя вызывает минимальное утомление инженера-технолога. Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения работ чаще, расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

Моторное поле - пространство рабочего места, в котором могут осуществляться двигательные действия человека.

Максимальная зона досягаемости рук - это часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми максимально вытянутыми руками при

движении их в плечевом суставе.

Оптимальная зона - часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми предплечьями при движении в локтевых суставах с опорой в точке локтя и с относительно неподвижным плечом.

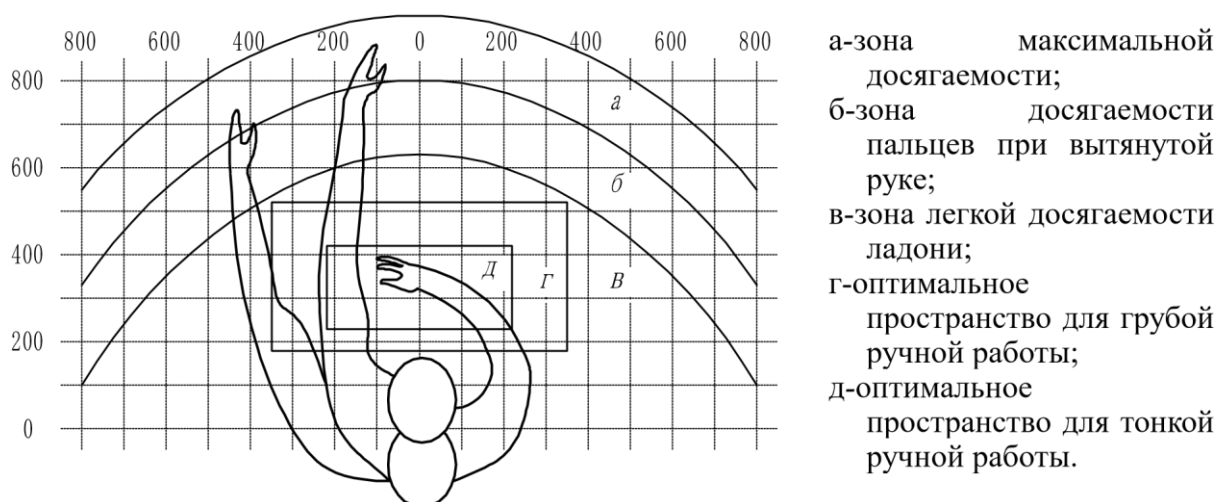


Рис. 1- Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости.

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости:

ДИСПЛЕЙ размещается в зоне а(в центре);

СИСТЕМНЫЙ БЛОК размещается в предусмотренной нише стола;

КЛАВИАТУРА - в зоне г/д;

МЫШЬ - в зоне справа;

СКАНЕР в зоне а/б (слева);

ПРИНТЕР находится в зоне а (справа);

ДОКУМЕНТАЦИЯ: необходимая при работе - в зоне легкой досягаемости ладони

– в, а в выдвижных ящиках стола - литература, неиспользуемая постоянно.

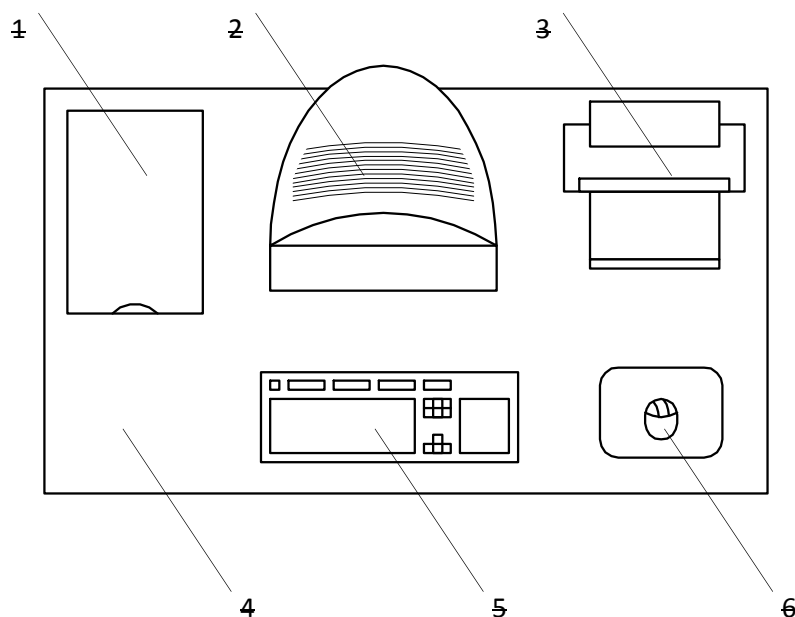


Рис. 2 - Размещение основных и периферийных составляющих ПК. На рис.2 показан пример размещения основных и периферийных составляющих ПК на рабочем столе программиста. 1 – сканер, 2 – монитор, 3 – принтер, 4 – поверхность рабочего стола, 5 – клавиатура, 6 – манипулятор типа «мышь». Для комфортной работы стол должен удовлетворять следующим условиям:

- 1) высота стола должна быть выбрана с учетом возможности сидеть свободно, в удобной позе, при необходимости опираясь на подлокотники;
- 2) нижняя часть стола должна быть сконструирована так, чтобы программист мог удобно сидеть, не был вынужден поджимать ноги;
- 3) поверхность стола должна обладать свойствами, исключающими появление бликов в поле зрения программиста;
- 4) конструкция стола должна предусматривать наличие выдвижных ящиков (не менее 3 для хранения документации, листингов, канцелярских принадлежностей).
- 5) высота рабочей поверхности рекомендуется в пределах 680-760мм. Высота поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть около 650мм.

Большое значение придается характеристикам рабочего кресла. Так, рекомендуемая высота сиденья над уровнем пола находится в пределах 420-550мм. Поверхность сиденья мягкая, передний край закругленный, а угол наклона спинки - регулируемый.

Необходимо предусматривать при проектировании возможность различного размещения документов: сбоку от видеотерминала, между монитором и клавиатурой и т.п. Кроме того, в случаях, когда видеотерминал имеет низкое качество изображения, например заметны мелькания, расстояние от глаз до экрана делают больше (около 700мм), чем расстояние от глаза до документа (300-450мм). Вообще при высоком качестве изображения на видеотерминале расстояние от глаз пользователя до экрана, документа и клавиатуры может быть равным.

Положение экрана определяется:

- 1) расстоянием считывания (0,6...0,7м);
- 2) углом считывания, направлением взгляда на 20° ниже горизонтали к центру экрана, причем экран перпендикулярен этому направлению.
- 3) Должна также предусматриваться возможность регулирования экрана:
- 4) по высоте +3 см;
- 5) по наклону от -10° до +20° относительно вертикали;
- 6) в левом и правом направлениях.

Большое значение также придается правильной рабочей позе пользователя. При неудобной рабочей позе могут появиться боли в мышцах, суставах и сухожилиях.

Требования к рабочей позе пользователя видеотерминала следующие:

- 1) голова не должна быть наклонена более чем на 20° ,
- 2) плечи должны быть расслаблены,

- 3) локти - под углом $80 \dots 100^\circ$,
- 4) предплечья и кисти рук - в горизонтальном положении.

Причина неправильной позы пользователей обусловлена следующими факторами: нет хорошей подставки для документов, клавиатура находится слишком высоко, а документы - низко, некуда положить руки и кисти, недостаточно пространство для ног.

В целях преодоления указанных недостатков даются общие рекомендации: лучше передвижная клавиатура; должны быть предусмотрены специальные приспособления для регулирования высоты стола, клавиатуры и экрана, а также подставка для рук.

Существенное значение для производительной и качественной работы на компьютере имеют размеры знаков, плотность их размещения, контраст и соотношение яркостей символов и фона экрана. Если расстояние от глаз оператора до экрана дисплея составляет $60 \dots 80$ см, то высота знака должна быть не менее 3мм, оптимальное соотношение ширины и высоты знака составляет 3:4, а расстояние между знаками – $15 \dots 20\%$ их высоты. Соотношение яркости фона экрана и символов - от 1:2 до 1:15.

Во время пользования компьютером медики советуют устанавливать монитор на расстоянии 50-60 см от глаз. Специалисты также считают, что верхняя часть видеодисплея должна быть на уровне глаз или чуть ниже. Когда человек смотрит прямо перед собой, его глаза открываются шире, чем когда он смотрит вниз. За счет этого площадь обзора значительно увеличивается, вызывая обезвоживание глаз. К тому же если экран установлен высоко, а глаза широко открыты, нарушается функция моргания. Это значит, что глаза не закрываются полностью, не омываются слезной жидкостью, не получают достаточного увлажнения, что приводит к их быстрой утомляемости.

Создание благоприятных условий труда и правильное эстетическое оформление рабочих мест на производстве имеет большое значение как для облегчения труда,

так и для повышения его привлекательности, положительно влияющей на производительность труда.

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В качестве мер по снижению шума можно предложить следующее:

- 1) Облицовка потолка и стен звукопоглощающим материалом (снижает шум на 6-8 дБ);
- 2) Экранирование рабочего места (постановкой перегородок, диафрагм);
- 3) Установка в компьютерных помещениях оборудования, производящего минимальный шум;
- 4) Рациональная планировка помещения.

Защиту от шума следует выполнять в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности», а звукоизоляция ограждающих конструкций должна отвечать требованиям главы СНиП 23-03-2003 «Защита от шума. Нормы проектирования».

При защите от внешнего облучения, возникающего при работе с дисплеем, проводятся следующие мероприятия:

- 1) Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы – при 8-часовом рабочем дне продолжительностью 15 минут через каждый час работы;
- 2) Дисплей устанавливается таким образом, чтобы от экрана до оператора было не менее 60-70 см;
- 3) Должны использоваться дисплеи со встроенными защитными экранами.

Обеспечение электробезопасности техническими способами и средствами:

Так как все токоведущие части ЭВМ изолированы, то случайное прикосновение к токоведущим частям исключено.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, рекомендуется применять защитное заземление.

Заземление корпуса ЭВМ обеспечено подведением заземляющей жилы к питающим розеткам. Сопротивление заземления 4 Ом, согласно (ПУЭ) для электроустановок с напряжением до 1000 В.

Организационные мероприятия по обеспечению электробезопасности: Основным организационным мероприятием является инструктаж и обучение безопасным методам труда, а так же проверка знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе.

При проведении незапланированного и планового ремонта вычислительной техники выполняются следующие действия:

- Отключение компьютера от сети
- Проверка отсутствия напряжения

После выполнения этих действий проводится ремонт неисправного оборудования.

Если ремонт проводится на токоведущих частях, находящихся под напряжением, то выполнение работы проводится не менее чем двумя лицами с применением электрозащитных средств.

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1 Специальные

Пожар в кабинете, может привести к очень неблагоприятным

последствиям (потеря ценной информации, порча имущества, гибель людей и т.д.), поэтому необходимо: выявить и устранить все причины возникновения пожара; разработать план мер по ликвидации пожара в здании; план эвакуации людей из здания.

Причинами возникновения пожара могут быть:

- 1) неисправности электропроводки, розеток и выключателей которые могут привести к короткому замыканию или пробоем изоляции;
- 2) использование поврежденных (неисправных) электроприборов;
- 3) использование в помещении электронагревательных приборов с открытыми нагревательными элементами;
- 4) возникновение пожара вследствие попадания молнии в здание;
- 5) возгорание здания вследствие внешних воздействий;
- б) неаккуратное обращение с огнем и несоблюдение мер пожарной безопасности.

4.2 Профилактика пожара

Пожарная профилактика представляет собой комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращении пожара, ограничение его распространения, а также создание условий для успешного тушения пожара. Для профилактики пожара чрезвычайно важна правильная оценка пожароопасности здания, определение опасных факторов и обоснование способов и средств пожаропредупреждения и защиты. В современных ЭВМ очень высокая плотность размещения элементов электронных схем.

В непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, коммутационные кабели. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты, что может привести к повышению температуры до 80-100°C, при этом возможно оплавление

изоляции соединительных проводов, их оголение, и, как следствие, короткое замыкание.

Для отвода избыточной теплоты от ЭВМ служат системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Однако они могут оказаться дополнительной пожарной опасностью для помещения при распространении огня.

Помещение вычислительной лаборатории по взрывопожарной безопасности относится к категории В (в соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности").

Одно из условий обеспечения пожаробезопасности - ликвидация возможных источников воспламенения.

В кабинете источниками воспламенения могут быть:

- 1) неисправное электрооборудование, неисправности в электропроводке, электрических розетках и выключателях. Для исключения возникновения пожара по этим причинам необходимо вовремя выявлять и устранять неисправности, проводить плановый осмотр и своевременно устранять все неисправности;
- 2) неисправные электроприборы. Необходимые меры для исключения пожара включают в себя своевременный ремонт электроприборов, качественное исправление поломок, не использование неисправных электроприборов;
- 3) обогревание помещения электронагревательными приборами с открытыми нагревательными элементами. Открытые нагревательные поверхности могут привести к пожару, так как в помещении находятся бумажные документы и справочная литература в виде книг, пособий, а бумага – легковоспламеняющийся предмет. В целях профилактики пожара рекомендуется не использовать открытые обогревательные приборы в помещении;

4) короткое замыкание в электропроводке. В целях уменьшения вероятности возникновения пожара вследствие короткого замыкания необходимо, чтобы электропроводка была скрытой.

5) попадание в здание молнии. В летний период во время грозы возможно попадание молнии вследствие чего возможен пожар. Во избежание этого рекомендуется установить на крыше здания молниеотвод;

б) несоблюдение мер пожарной безопасности и курение в помещении также может привести к пожару. Для устранения возгорания в результате курения в помещении рекомендуется категорически запретить курение, а разрешить только в строго отведенном для этого месте.

В целях предотвращения пожара проводить с инженерами, работающими в помещении, противопожарный инструктаж, на котором ознакомить работников с правилами противопожарной безопасности, а также обучить использованию первичных средств пожаротушения.

В случае возникновения пожара необходимо отключить электропитание, вызвать по телефону пожарную команду, эвакуировать людей из помещения согласно плану эвакуации, и приступить к ликвидации пожара огнетушителями. При наличии небольшого очага пламени можно воспользоваться подручными средствами с целью прекращения доступа воздуха к объекту возгорания.

В помещении лаборатории находятся первичные средства пожаротушения; ящик с сухим песком, вода, асбестовое одеяло, ручной порошковый огнетушитель ОП - 4. Во избежание пожара и предупреждения пожаров систематически проводятся осмотр электрических цепей и оборудования: вовремя выявляются и ликвидируются неисправности. В лаборатории разработан план эвакуации, с которым ознакомлены сотрудники лаборатории.



5. Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды является по-настоящему важным и значимым процессом. Именно поэтому этим вопросам уделяют достаточно много времени и внимания. Охраной окружающей среды называется комплекс мер, направленных на предупреждение отрицательного влияния человеческой деятельности на природу, обеспечение благоприятных и безопасных условий жизнедеятельности человека.

Создание условий для улучшения экологической обстановки - процесс долгий, требует согласованности и последовательности действий.

Приоритетными в экологической политике РФ сегодня следующие вопросы:

- 1) обеспечение экологически безопасных условий для проживания;
- 2) рациональное использование и охрана природных ресурсов;
- 3) обеспечение экологической и радиационной безопасности (ПДВ);
- 4) экологизация промышленности;
- 5) Повышение экологической культуры общества и формирование экологического сознания у людей.

Немаловажную роль в защите окружающей среды отводится мероприятиям по рациональному размещению источников загрязнений. К ним относятся:

- 1) вынесение промышленных предприятий из крупных городов и сооружение новых в малонаселенных районах с непригодными и малопригодными для сельскохозяйственного использования землями;
- 2) оптимальное расположение промышленных предприятий с учетом топографии местности и розы ветров;
- 3) установление санитарных охранных зон вокруг промышленных предприятий;
- 4) рациональная планировка городской застройки, обеспечивающая оптимальные экологические условия для человека и растений.

В охране окружающей среды важную роль играют службы контроля качества окружающей среды, призванные вести систематизированные наблюдения за состоянием атмосферы, воды и почв для получения фактических уровней загрязнения окружающей среды. Полученная информация о загрязнениях позволяет быстро выявлять причины повышения концентраций вредных веществ в окружающей среде и активно их устранять.

Защита окружающей среды - это комплексная проблема, требующая усилий ученых многих специальностей. Особое значение имеет количественная оценка последствий загрязнения окружающей среды и, в первую очередь, ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением атмосферы. Защита окружающей среды от загрязнений на современном этапе помимо экономической задачи - повышения общественной производительности труда включает также и социально-экономическую задачу - улучшение условий жизни человека, сохранение его здоровья.

Чтобы максимально снизить уровень загрязнений, выбрасываемых предприятиями, необходимо производить следующие обязательные меры по

охране окружающей природной среды (ООС). Мероприятия по охране окружающей среды заключаются в:

- 1) Выявлении, оценке, постоянном контроле и ограничении вредных выбросов в окружающую среду, создании природоохранных и ресурсосберегающих технологий и техники.
- 2) Разработке юридических законов, правовых актов по охране окружающей природной среды, а также материальном стимулировании выполнения требований данных законов и природоохранных мероприятий.
- 3) Предупреждении ухудшения экологической обстановки и охраны окружающей среды от вредных и опасных факторов путем создания специально выделенных территорий (СЗЗ).

Безотходная технология является наиболее активной формой защиты окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий. Под понятием «безотходная технология» следует понимать комплекс мероприятий в технологических процессах от обработки сырья до использования готовой продукции, в результате чего сокращается до минимума количество вредных выбросов и уменьшается воздействие отходов на окружающую среду до приемлемого уровня. В этот комплекс мероприятий входят:

- 1) создание и внедрение новых процессов получения продукции с образованием наименьшего количества отходов;
- 2) разработка различных типов бессточных технологических систем и водооборотных циклов на базе способов очистки сточных вод;
- 3) разработка систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы;
- 4) создание территориально-промышленных комплексов, имеющих замкнутую структуру материальных потоков сырья и отходов внутри

комплекса.

До всестороннего внедрения безотходной технологии важными направлениями экологизации промышленного производства следует считать:

- 1) совершенствование технологических процессов и разработку нового оборудования с меньшим уровнем выбросов примесей и отходов в окружающую среду;
- 2) замена токсичных отходов на нетоксичные;
- 3) замена не утилизируемых отходов на утилизируемые;
- 4) применение пассивных методов защиты окружающей среды.

Пассивные методы защиты окружающей среды включают комплекс мероприятий по ограничению выбросов промышленного производства с последующей утилизацией или захоронением отходов. К их числу относятся:

- очистка сточных вод от примесей;
- очистка газовых выбросов от вредных примесей;
- рассеивание вредных выбросов в атмосфере;
- глушение шума на путях его распространения;
- мероприятия по снижению уровней инфразвука, ультразвука и вибраций на путях их распространения;
- экранирование источников энергетического загрязнения окружающей среды.

Предприятия, их отдельные здания и сооружения с технологическими процессами, являющиеся источниками негативного воздействия на среду обитания и здоровье человека, необходимо отделять от жилой застройки санитарно-защитными зонами.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) отделяет территорию промышленной площадки

от жилой застройки, ландшафтно-рекреационной зоны, зоны отдыха, курорта с обязательным обозначением границ специальными информационными знаками

Устанавливаем следующие размеры санитарно-защитной зоны:

Предприятия четвертого класса - 100 м (Машиностроительные предприятия с металлообработкой, покраской без литья.).

Список литературы

1. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие/В.Ф.Скворцов.-2-е изд.2009.-91 с.
2. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. Горбацевич А.Ф., Шкрел В.А. 2015.-256 с.
3. Основы технологии машиностроения :учеб. пособие/В.Ф.Скворцов.-2-е изд.2016.-330 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя 2. Дальский А.М., Суслов А.Г., 2003 г. 944 с.
5. Обработка металлов резанием Справочник. технолога. А.А.Панов, В.В.Аникин и др .2004.-784с.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 /Под ред. А. М. Дальский.— М.: Машиностроение, 2003. 943с.
7. Горбацевич А.Ф., Шкрел В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007. – 256 с.
8. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 100 с.
9. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник / Баранчиков В.И., Жаринов А.В., Юдина Н.Д., Садыхов А.И. и др.; Под общ. ред. В.И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1990.
10. Справочник инструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филлипов, А.Н. Шевченко и др., Под общей редакцией И.А.Ординарцева.-Л.: Машиностроение. Ленингр. Отделение .1987.-846 с.
11. Ануриев В.И. Справочник конструктора машиностроителя: В 3 т. Т. 1. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.: ил.

- 12.Безопасность жизнедеятельности. Под ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 2002. – 357с.
- 13.Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Высшая школа, 1991.
- 14.Основы противопожарной защиты предприятий ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.010 – 76.
- 15.Охрана окружающей среды. Под ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 1991.
- 16.Правила устройства электроустановок. Минэнерго СССР, 6-е издание – Энергоатомиздат, 1996. – 640с.
- 17.Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества" №1 2003 г.
- 18.Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Функционально-стоимостный анализ. Экскурс в историю. "Методы менеджмента качества" №7 2002 г.
- 19.Основы функционально-стоимостного анализа: Учебное пособие / Под ред. М.Г. Карпунина и Б.И. Майданчика. - М.: Энергия, 1980. - 175 с.
- 20.Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2006. – 399 с.
- 21.Сущность методики FAST в области ФСА [Электронный ресурс] <http://humeur.ru/page/sushhnost-metodiki-fast-v-oblasti-fsa>.