

**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
<b>Разработка технологического процесса изготовления крышки</b>

УДК 621.83.05.002

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л41	Чэнь Мо		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Коротков В.С	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

## Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b>Профессиональные компетенции</b>	
P2	Применять глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач
P3	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
P4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях
<b>Универсальные компетенции</b>	
P11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

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

---

Школа: Инженерная школа новых производственных технологий

Направление подготовки : 15.03.01 «Машиностроение»

Отделение школы(НОЦ) : Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

Ефременков Егор Алексеевич

(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	Чэнь Мо

Тема работы:

**Разработка технологического процесса изготовления крышки**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 4215/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

18.06.2018

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Чертеж детали, годовая программа крышка
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Определение типа производства, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени, конструирование специального приспособления.
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали, чертеж приспособления.

<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Технологический и конструкторский	Коротков Владимир Сергеевич
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Баннова Кристина Алексеевна
Социальная ответственность	Штейнле Александр Владимирович
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	10.03.2018
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Коротков В.С	к.т.н		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
158Л41	Чэнь Мо		

## Реферат

Объём дипломной работы: работа состоит 4 частей, изложенных на 114 страницах, на которых размещены 20 рисунков и 5 таблиц, 15 использованных источников, 6 листов графического материала.

Ключевые слова: мощность, крышка, допуск, припуск, технологический процесс

Объектом исследования является деталь крышка и технологический процесс ее изготовления.

Цель работы: закрепление навыков проектирование технологического процесса изготовления детали, на современном оборудовани а так же закрепление навыков конструирования приспособления для сверлильной операции. В ходе ВКР использовался метод полной взаимозаменяемости при разразмерном аннализе технологического процесса.

В результате выполнения работы разработан техпроцесс изготовления крышка на станках и спроектировано приспособление для сверлильной операции.

## Содержание

<b>Введение</b>	<b>8</b>
<b>1 Технологическая часть</b>	<b>10</b>
1.1 Исходные данные	10
1.2 Анализ технологичности конструкции детали	12
1.3 Определение типа производства	13
1.4 Выбор исходной заготовки	14
1.5 Разработка маршрута технологии изготовления корпуса тумблера	15
1.6 Построение размерной схемы и граф технологических цепей	22
1.7 Расчет допусков, припусков и технологических размеров	25
1.7.1 Допуски на конструкторские размеры	25
1.7.2 Расчет допусков на технологические размеры	26
1.7.2.1 Определение допусков на осевые технологические размеры	27
1.7.2.2 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров	27
1.8 Выбор средств технологического оснащения	33
1.9 Расчет режимов резания	35
1.9.1 Операция 1: токарная операция с ЧПУ	35
1.9.2 Операция 2: токарная операция с ЧПУ	38
1.9.3 Операция 3: сверлильная операция:	43
1.10 Расчет основного времени	45
<b>2 Конструкторская часть</b>	<b>50</b>
2.1 Анализ данных и разработка задания на проектирование станочного приспособления	50
2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы	51
2.3 Описание конструкции и работы приспособления	53
2.4 Выбор привода зажимного устройства и расчёт параметров	53
<b>3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b>	<b>55</b>
3.1 Общие положения	57
3.2 Технико-экономическая характеристика оборудования	65
3.3 Планирование научно-исследовательских работ	67

3.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	79
<b>4 Социальная ответственность</b>	<b>84</b>
4.1 Техногенная безопасность	86
4.2 Региональная безопасность	98
4.3 Организационные и правовые мероприятия обеспечения безопасности	107
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	112
<b>Заключение</b>	<b>114</b>
<b>Список литературы</b>	<b>115</b>

## Введение

Технология машиностроения - это техническая наука. Она изучает модели теоретических и практических методов обработки деталей машин и обеспечивает требуемое качество обработки для данной производственной программы с минимальными затратами.

Основой научной инженерии являются многие теоретические и технические науки, такие как теоретическая механика, материальная механика, некоторые отрасли математики, механические части, теория резания, машины и инструменты, а также основа для стандартизации и технических мер.

Сочетание различных процессов (литье, ковка, тиснение, термообработка, окраска и т. Д.), Представленные технологией машиностроения . В настоящее время технология машиностроения, разработанная в машиностроении, стандартная технология научной основы для различных механических деталей и теоретическая основа передовой обработки, составляют основные принципы процесса проектирования.

ВКР состоит из четырех частей: технологической, конструкторской, финансового менеджмента и социальной ответственности.

В технологической части определен тип производства при двухсменной работе, проанализирована технологичность детали, исходя из типа производства, выбрана исходная заготовка и разработан маршрут изготовления детали, выполнен размерный анализ, в ходе которого определены допуски на технологические размеры, рассчитаны минимальные припуски на механическую обработку, а также найдены все технологические размеры.



Исходя из габаритов детали и экономических соображений, произведен выбор оборудования, после чего рассчитаны режимы резания и основное время.

В конструкторской части разработано специальное приспособление для сверлильной операции, устанавливаемое на радиально-сверлильный станок. Расчитано усилие зажима заготовки.

В части социальная ответственность производственная безопасность анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения экологическая безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях и правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:

В части финансовый менеджмент стоимость ресурсов для изготовления детали типа «крышка». нормы и нормативы расходования ресурсов. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования

Расчет себестоимости изготовления детали типа «крышка» и расчет цены детали типа «крышка» с НДС.

В ВКР решается задача по созданию эффективного технологического процесса изготовления детали. Технологический процесс разрабатывается для условий среднекрупного производства.

# I. Технологическая часть

## 1.1 Исходные данные

Разработать технологический процесс изготовления изделия, представленного на

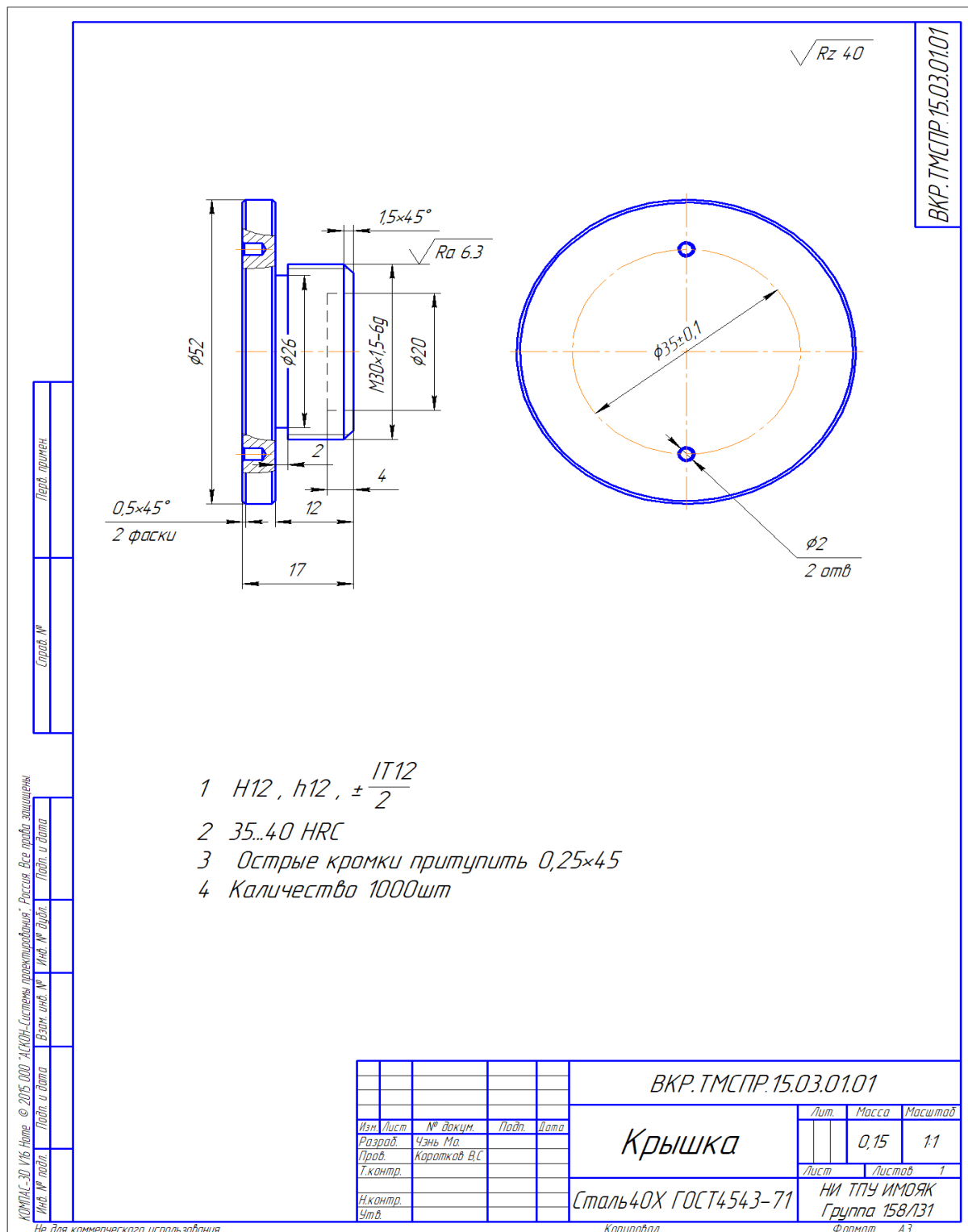


рис. 1. Годовая программа крышка 1000 штук.

Рис. 1. Чертеж детали

## 1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Деталь –крышка изготовлен из стали 40Х ГОСТ 4543-71, которая тяжело поддается механической обработке. Деталь имеет достаточно простую конструкцию, поэтому механическую обработку можно выполнять на универсальных станках и использовать простой инструмент. Обеспечивается свободный доступ инструмента ко всем обрабатываемым поверхностям, деталь является достаточно жесткой.

Деталь имеет совокупность поверхностей, которые могут быть использованы в качестве технологических баз. Особых требований к точности размеров не предъявляется, за исключением трех диаметральных размеров:  $\varnothing 52h12_{-0,3}$  ,  $\varnothing 26h12_{-0,21}$ ,  $\varnothing 20H12^{+0,21}$

Шероховатость поверхностей имеет параметр Rz 40

С учетом вышесказанного конструкция детали является технологичной.

### 1.3 Определение типа производства

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

$$K_{з.о} = \frac{t_в}{T_{ср}}, \quad (1)$$

Где  $t_в$  – такт выпуска детали, мин.;

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

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

$$t_в = \frac{F_г}{N_г}, \quad (2)$$

Где  $F_г$  – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

$N_г$  – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл. 5 [1, стр. 22] при двусменном режиме работы:  $F_г = 4029$  ч.

Тогда :

$$t_в = \frac{F_г}{N_г} = \frac{4029 \cdot 60}{1000} = 241.5 \text{ мин.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

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

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

$n$  – количество основных операций.

В качестве основных операций выберем 3 операции ( $n=3$ ): две токарные и одна сверлильная операция (см. операционную карту).

Среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по форм. (3):

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{ш.к.},i}}{n} = \frac{1.4 + 5.5 + 0.34}{3} = 2,41 \text{ мин.}$$

Тип производства определяем по форм. (1):

$$K_{\text{з.о.}} = \frac{t_{\text{в}}}{T_{\text{ср}}} = \frac{241.5}{2,41} = 82.98$$

## 1.4 Выбор исходной заготовки

С учетом технологических свойств материала детали (материал детали сталь 40Х), её габаритов и массы, требований к механическим свойствам (особых требований нет), а также типом производства (мелкосерийное) выбираем в качестве исходной заготовки – прокат горячекатаный, рисунок 2.

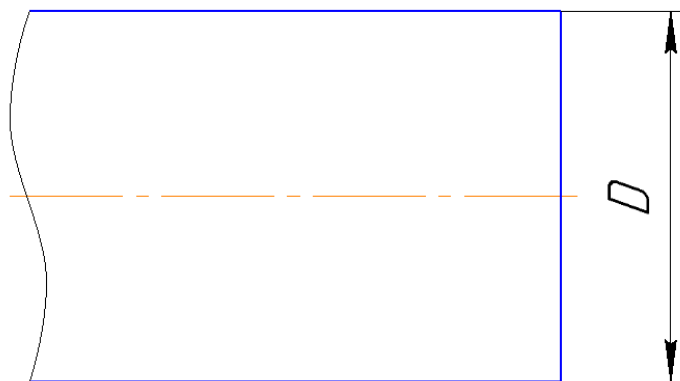


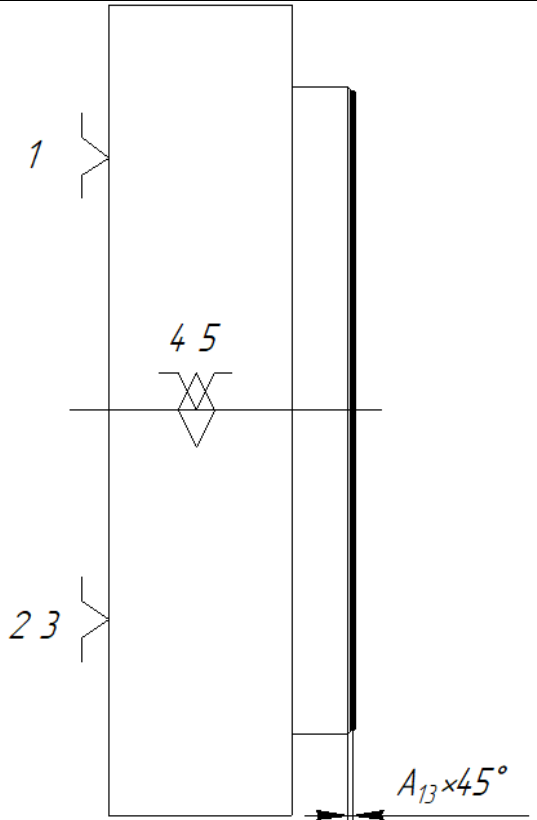
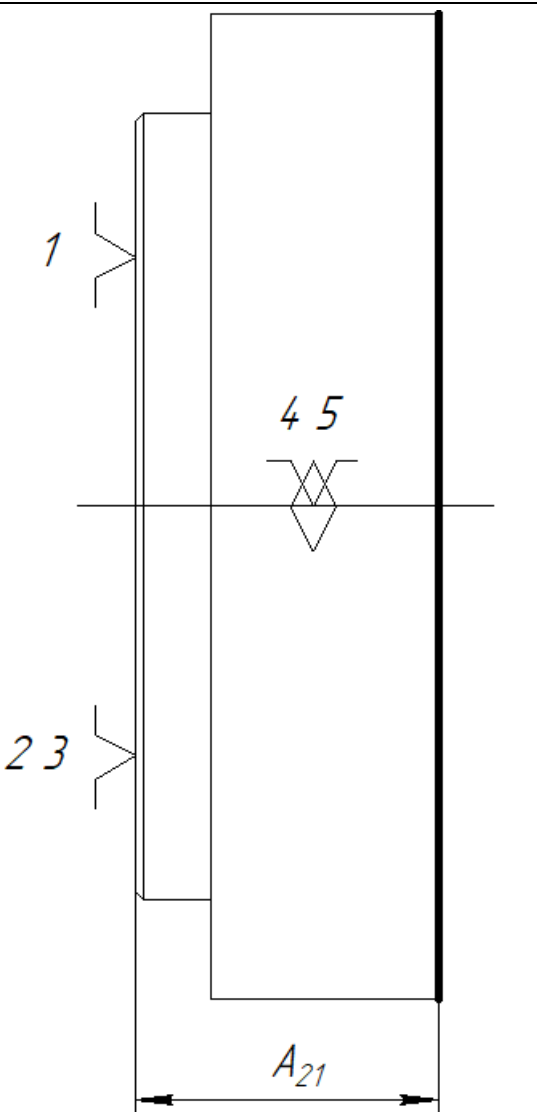
Рис. 2. Эскиз заготовки

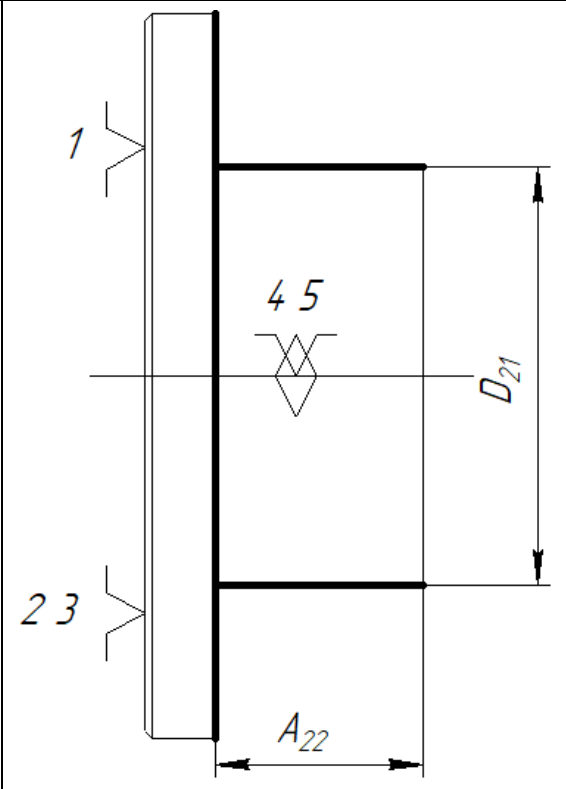
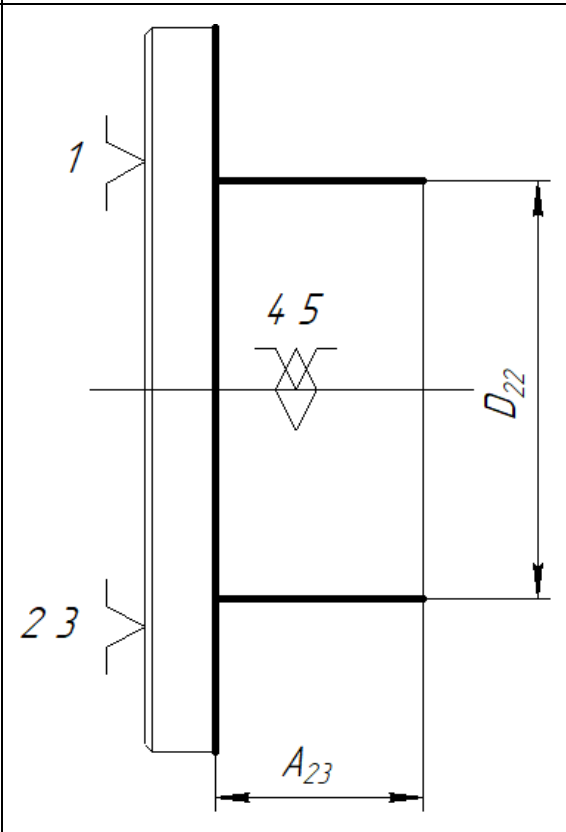
**1.5 Разработка маршрута технологии  
изготовления корпуса тумблера**

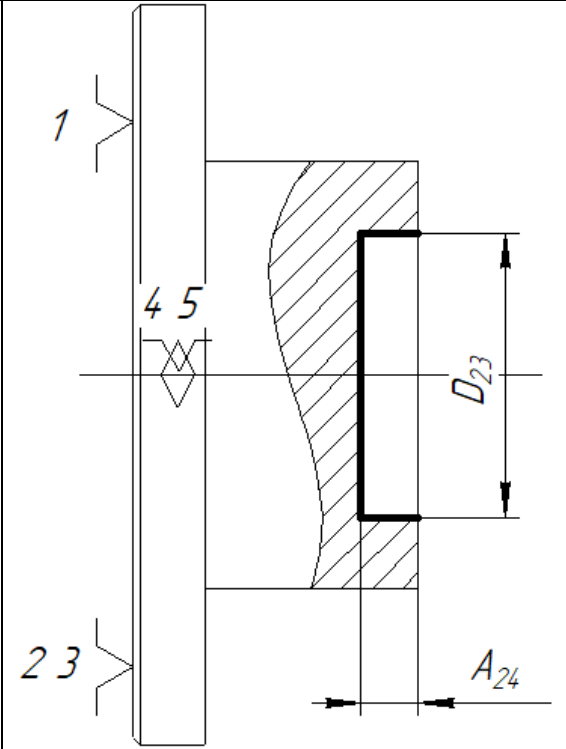
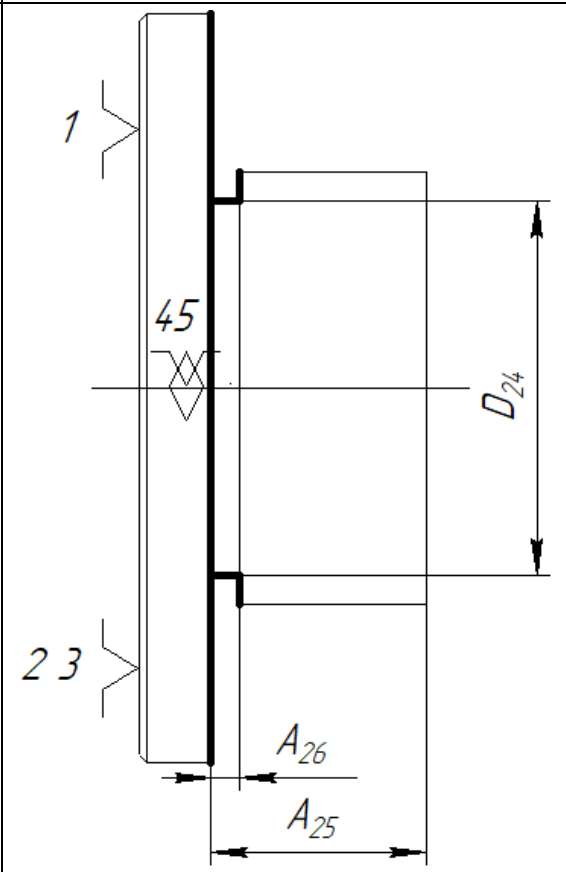
Номер	Наименование и содержание операций и переходов		Операционный эскиз
	операция	Переход	
0		<p align="center"><b><u>Заготовительная</u></b></p> <p>Отрезать заготовка, выдерживая размер <math>A_{01}</math></p>	

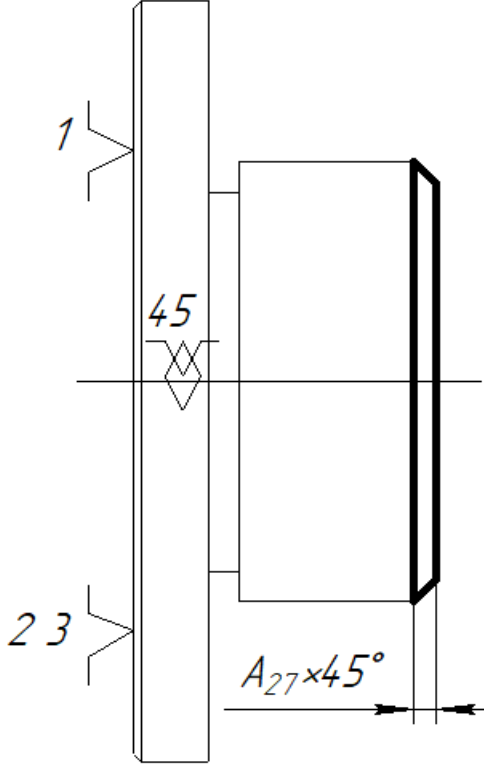
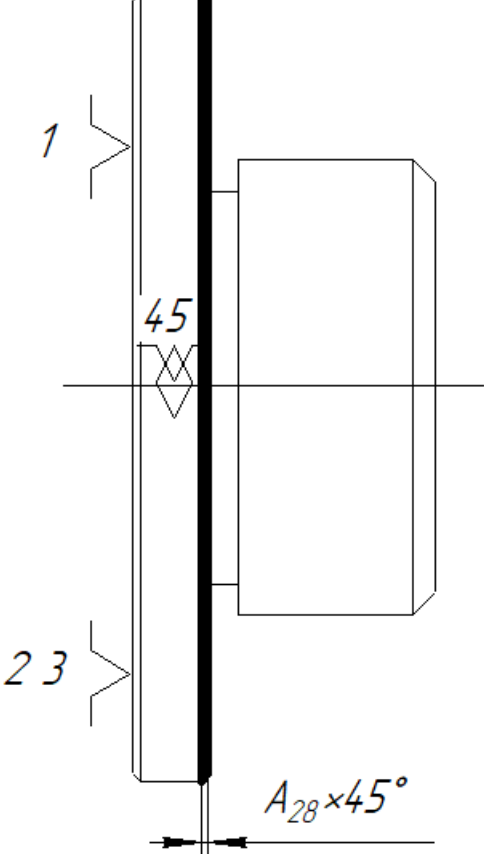
1	A  1	<p style="text-align: center;"><u>Токарная</u></p> <p>Подрезать торец , выдерживая размер <math>A_{11}</math></p>	
	2	<p>Точить поверхность , выдерживая размер <math>D_{11}</math> , <math>A_{12}</math></p>	

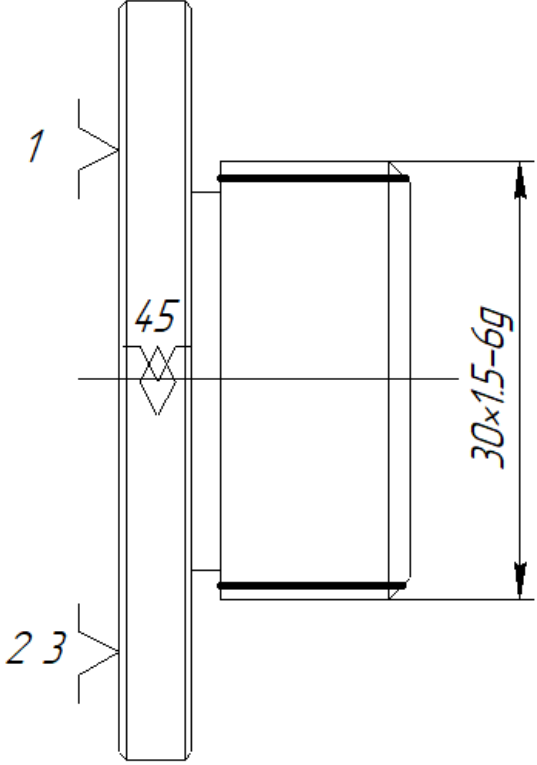


	3	<p>Точить фаску , выдерживая размер <math>A_{13}</math></p>	
2	A 1	<p><u>Токарная</u> Подрезать торец , выдерживая размер <math>A_{21}</math></p>	

2	Точить поверхность, выдерживая размер $D_{21}$ , $A_{22}$	
3	Точить поверхность выдерживая размер $D_{22}$ , $A_{23}$	

4	<p>Расточить поверхность , выдерживая размер <math>D_{23}</math>, <math>A_{24}</math></p>	 <p>Technical drawing showing a shaft with a diameter of 45 mm. A section of the shaft is reamed to a diameter of <math>D_{23}</math> and a length of <math>A_{24}</math>. The drawing includes a section line 1-1 and a section line 2-3.</p>
5	<p>Точить канавку выдерживая размер <math>D_{24}</math>, <math>A_{25}</math> , <math>A_{26}</math></p>	 <p>Technical drawing showing a shaft with a diameter of 45 mm. A groove is ground to a diameter of <math>D_{24}</math>, a length of <math>A_{25}</math>, and a groove width of <math>A_{26}</math>. The drawing includes a section line 1-1 and a section line 2-3.</p>

6	<p>Точить фаску , выдерживая размер A27</p>	 <p>The drawing shows a shaft with chamfering. A vertical line with a break symbol is labeled '1'. A horizontal line with a break symbol is labeled '2 3'. A dimension line indicates a chamfer of 45 units. The chamfer angle is labeled <math>A_{27} \times 45^\circ</math>. A horizontal centerline is shown.</p>
7	<p>Точить фаску , выдерживая размер A28</p>	 <p>The drawing shows a shaft with chamfering. A vertical line with a break symbol is labeled '1'. A horizontal line with a break symbol is labeled '2 3'. A dimension line indicates a chamfer of 45 units. The chamfer angle is labeled <math>A_{28} \times 45^\circ</math>. A horizontal centerline is shown.</p>

	8	Нарезать резьбу М30 *1.5-6g	
3	1	<p>Сверильная</p> <p>Сверлить отверстия ,</p> <p>выдерживая размер</p> <p>D<sub>31</sub>, A<sub>31</sub>, D<sub>32</sub></p>	

## 1.6 Построение размерной схемы и граф технологических цепей

Размерная схема изготовления изделия 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 (переходах) обработки изделия [2, стр. 13].

На основании маршрута изготовления фланца переходного, составляется расчётная схема (представлена на рис. 3), которая содержит все осевые технологические размеры, припуски на обработку и конструкторские размеры, проверка которых будет осуществляться по ходу данной работы.

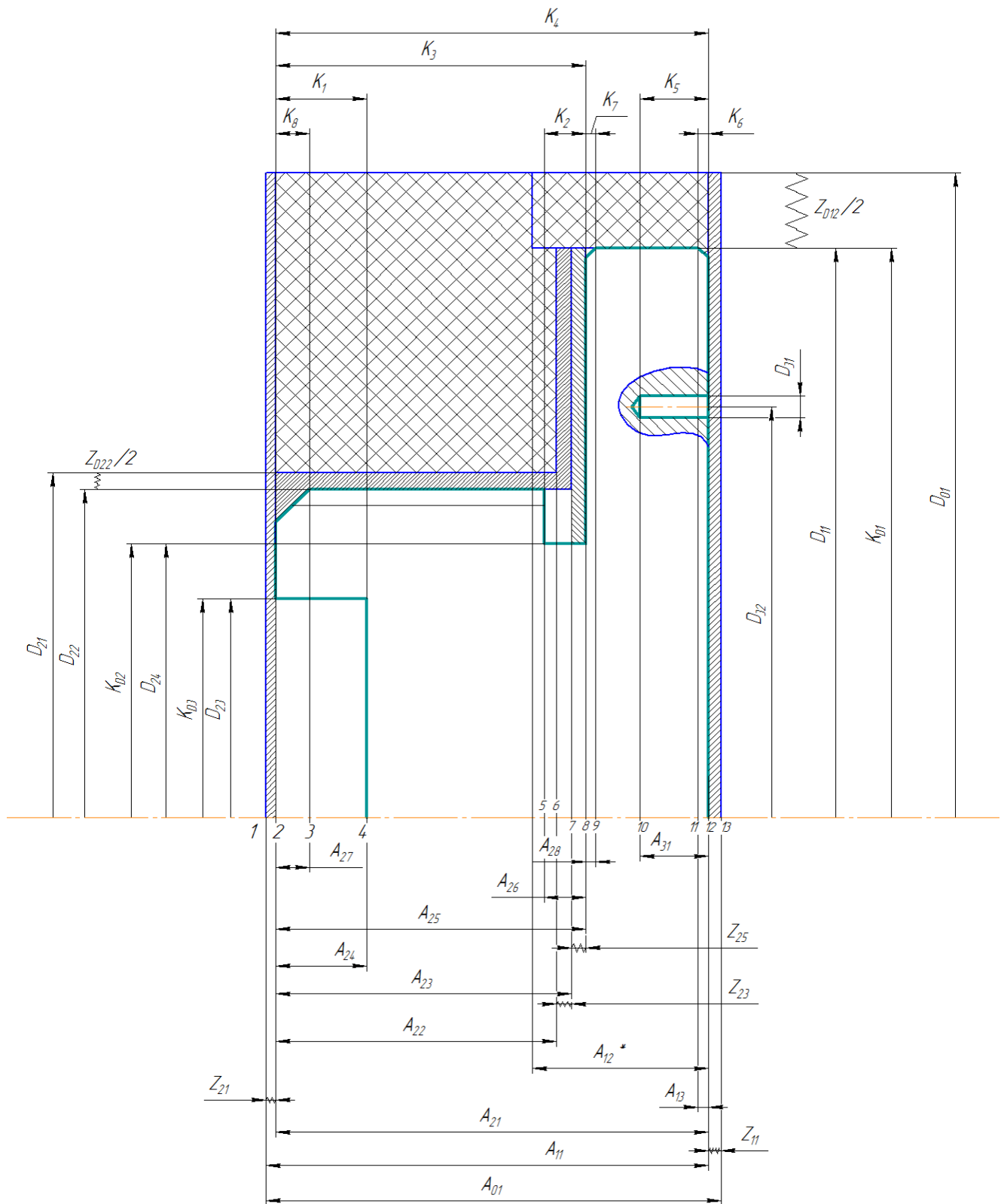


Рис. 3 Размерная схема технологического процесса

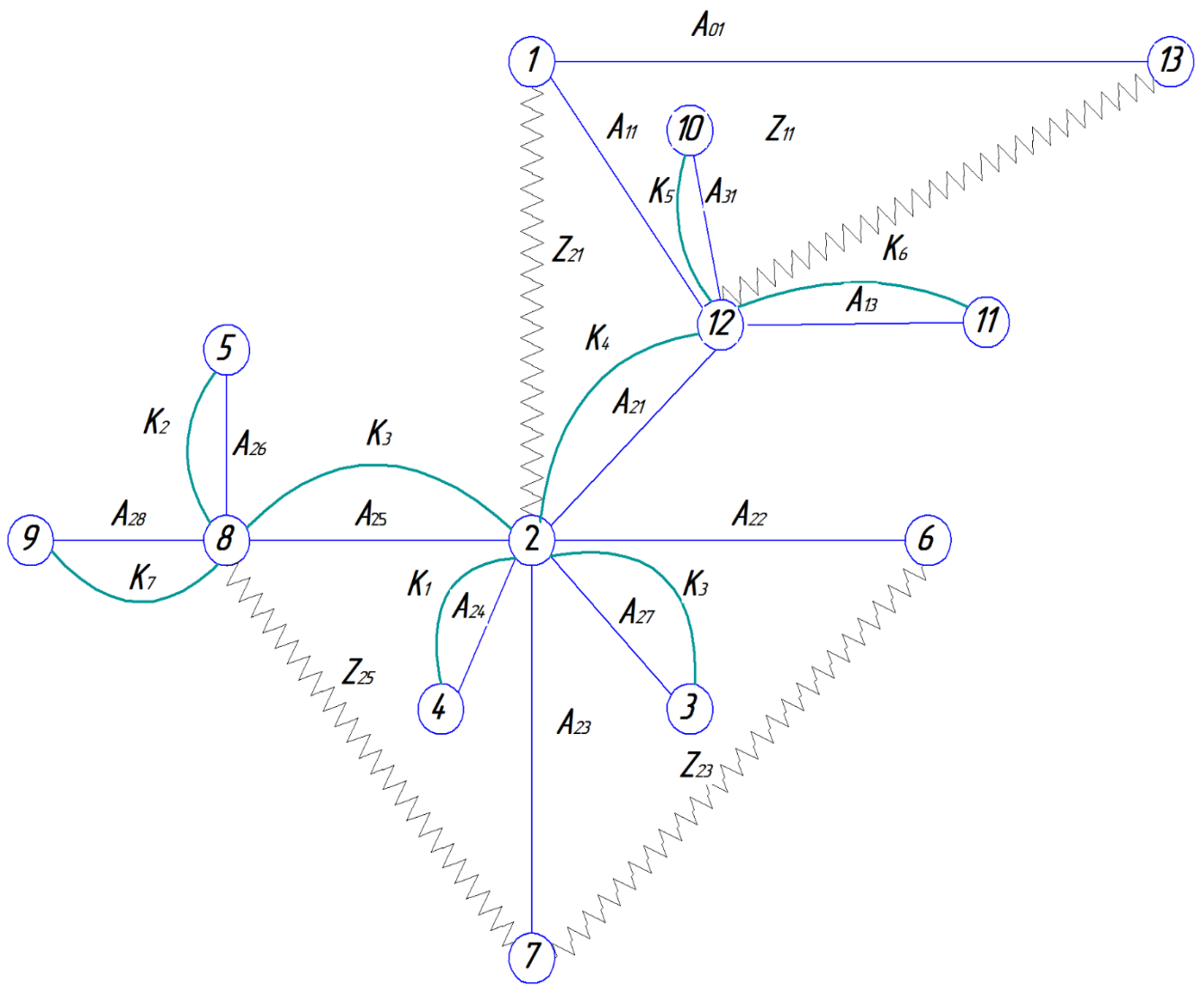


Рис. 4 Граф технологических размерных цепей



## 1.7 Расчет допусков, припусков и технологических размеров

### 1.7.1 Допуски на конструкторские размеры

Из чертежа детали выписываем допуски на конструкторские размеры.

Размер. Допуск.  $4 \pm 0,06$   $TK_1 = 0,12$  мм

Размер Допуск.  $2 \pm 0,065$   $TK_2 = 0,1$  мм

РазмерДопуск.  $12 \pm 0,09$   $TK_3 = 0,18$  мм

Размер. Допуск.  $17_{-0,18}$   $TK_4 = 0,18$  мм

Размер Допуск.  $3 \pm 0,05$   $TK_5 = 0,1$  мм

Размер. Допуск.  $0,5 \pm 0,05$   $TK_6 = 0,1$  мм

Размер. Допуск.  $0,5 \pm 0,05$   $TK_{67} = 0,1$  мм

Размер. Допуск.  $1,5 \pm 0,05$   $TK_8 = 0,1$  мм

Размер. Допуск.  $TK_1^D = (52)_{-0,3} = 0,3$ мм;

Размер. Допуск.  $TK_2^D = (26)_{-0,21} = 0,21$ мм

Размер. Допуск.  $TK_3^D = (20)^{+0,21} = 0,21$ мм;

## 1.7.2 Расчет допусков на технологические размеры

### 1.7.2.1 Определение допусков на осевые технологические размеры

$$TA_i = \omega_{ci} + \rho_{u,i-1} + \varepsilon_{\delta i} \quad (4)$$

Где  $\omega_{ci}$  - статическая погрешность, мм;

$\rho_{u,i-1}$  - пространственное отклонение измерительной (технологической) базы, мм

$\varepsilon_{\delta i}$  - погрешность базирования, мм

Допуски на диаметральные размеры

$$TD_i = \omega_{ci}$$

Где  $\omega_{ci}$  - статическая погрешность, мм

Допуски на осевые технологические размеры:

$$TA_{11} = \omega_c + \rho_{01} = 0.26 \text{ мм};$$

$$TA_{12} = \omega_c = 0.12 \text{ мм};$$

$$TA_{13} = \omega_c = 0.12 \text{ мм};$$

$$TA_{21} = \omega_c + \rho_{11} = 0.26 \text{ мм};$$

$$TA_{22} = \omega_c = 0.12 \text{ мм};$$

$$TA_{23} = \omega_c = 0.12 \text{ мм}$$

$$TA_{24} = \omega_c = 0.12 \text{ мм}$$

$$TA_{25} = \omega_c = 0.12 \text{ мм}$$

$$TA_{26} = \omega_c = 0.12 \text{ мм}$$

$$TA_{31} = \omega_c + \rho_{21} = 0.26 \text{ мм};$$

$$TA_{32} = \omega_c = 0.12 \text{ мм};$$

### 1.7.2.2 Определение допусков на диаметральные

#### технологические размеры

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

$$TD_i = \omega_{ci} \quad (5)$$

где  $\omega_{ci}$  - статическая погрешность, мм.

Тогда назначаем допуски, руководствуясь [2, стр. 73 П1]:

$$TD_{11} = \omega_c = 0.12 \text{ мм};$$

$$TD_{21} = \omega_c = 0.12 \text{ мм};$$

$$TD_{22} = \omega_c = 0.05 \text{ мм};$$

$$TD_{23} = \omega_c = 0.05 \text{ мм};$$

$$TD_{24} = \omega_c = 0.05 \text{ мм};$$

$$TD_{31} = \omega_c = 0.05 \text{ мм};$$

$$TD_{32} = \omega_c = 0.05 \text{ мм};$$

### 1.7.2.3 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

Припуски принято делить на общие и промежуточные. Общий припуск необходим для выполнения всех технологических переходов обработки данной поверхности, промежуточный – для выполнения отдельного перехода.

Принято различать минимальное, максимальное, среднее и номинальное значение припуска на обработку. Однако первичным, определяющим остальные категории припуска, является его минимальное значение. Минимальный припуск должен быть таким, чтобы его удаление было достаточно для обеспечения требуемой точности и качества поверхностного слоя обработанной поверхности.

Таким образом, минимальный припуск на обрабатываемый диаметр

$$z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}) \quad (6)$$

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;

$\rho_{i-1}$  - суммарная погрешность формы, полученная на предшествующем переходе, мкм;

$\varepsilon_{yi}$  - погрешность установки заготовки на текущем переходе, мкм.

$$Z_{12}^D \min = 2 \cdot (0,12 + 0,08 + \sqrt{0,04^2 + 0,42^2}) = 1,18 \text{ мм};$$

$$Z_{22}^D \min = 2 \cdot (0,12 + 0,18 + \sqrt{0,04^2 + 0,37^2}) = 1,13 \text{ мм}.$$

Расчёт припуска на обработку плоскости

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

$$Z_{1,1 \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{zi} = 80 + 50 + 40 + 50 = 220 \text{ мкм}.$$

$$Z_{2,1 \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{zi} = 15 + 40 + 50 = 105 \text{ мкм}.$$

$$Z_{23 \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{zi} = 80 + 40 + 50 = 170 \text{ мкм}.$$

$$Z_{2,5 \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{zi} = 20 + 40 + 30 = 90 \text{ мкм}.$$

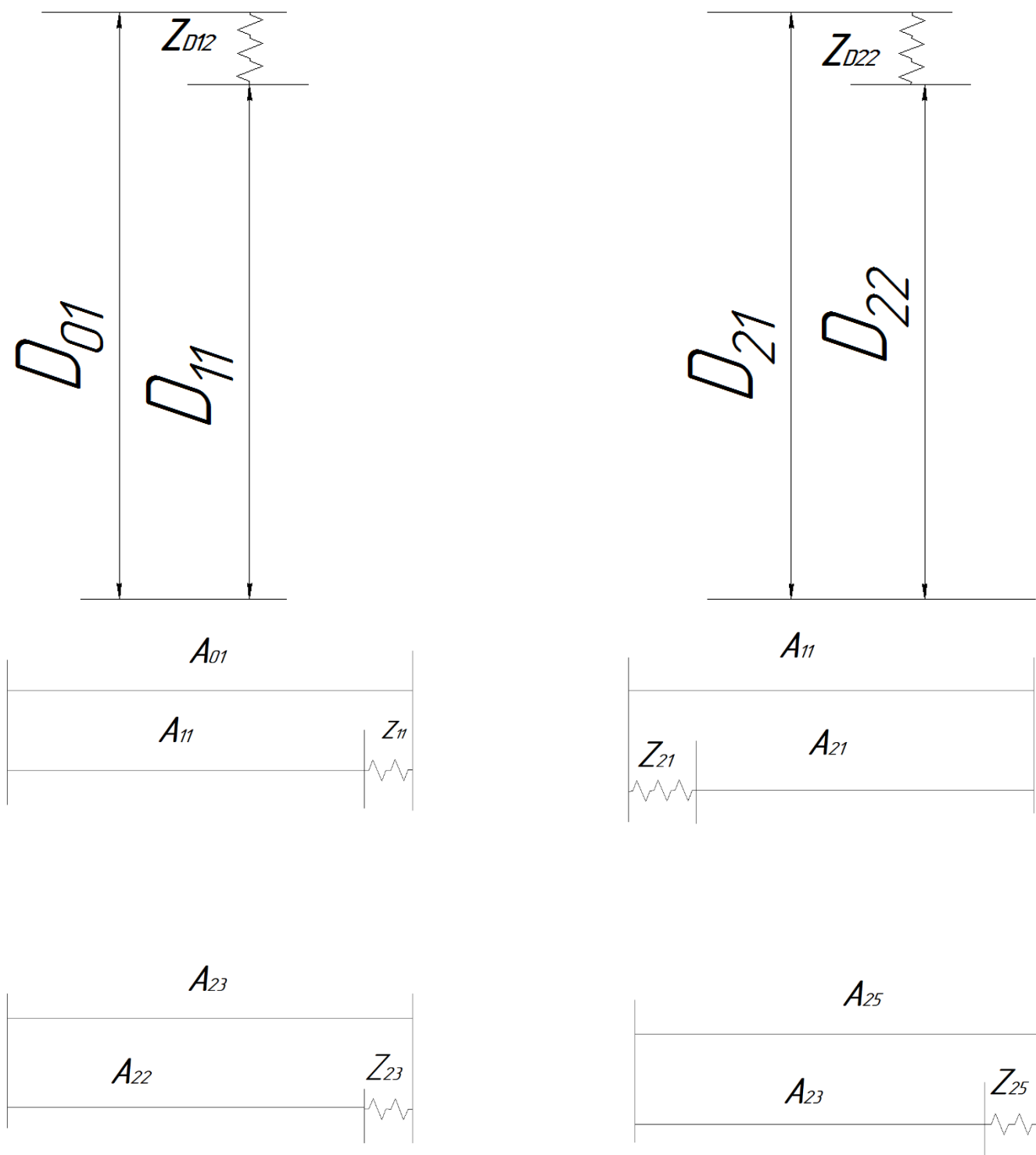


Рис. 5 Размерные цепи

$$D_{1,1}^c = D_{1,1} + \frac{BO D_{1,1} + NO D_{1,1}}{2} = 52 + \frac{0-0,3}{2} = 51.85 \text{ мм}$$

Звено  $D_{1,1}$  записывается в виде  $TD_{1,1} = 51.85 \pm 0,15 \text{ мм}$ .

Допуск звена  $D_{1,2}$ .

$$TD_{01} = 0,8 \text{ мм}$$

Здесь припуск  $Z_{D1,2min}$  определяем по формуле

$$Z_{D_{1,2}}^{\min} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{3i}^2}) = 2(0,12 + 0,08 + \sqrt{0,04^2 + 0,42^2}) = 1,18 \text{ мм}$$

Затем находим

$$Z_{D_{1,2}}^c = Z_{D_{1,2}}^{\min} + \frac{T_{D_{1,1}} + T_{D_{1,2}}}{2} = 1,18 + \frac{0,3 + 0,8}{2} = 1,73 \text{ мм.}$$

Подсчитывается среднее значение звена  $D_{1,2}$ .

$$D_{01}^c = D_{11}^c + Z_{D_{12}}^c = 51,85 + 1,73 = 53,58 \text{ мм;}$$

Звено  $D_{1,2}$  записываем в виде  $D_{1,2} = 53,98_{-0,8} \text{ мм.}$

$$D_{22}^c = D_{22} + \frac{ВОД_{22} + НОД_{22}}{2} = 20 + (0,21 - 0)/2 = 30,105 \text{ мм;}$$

Звено  $D_{2,2}$  записывается в виде  $T_{D_{22}} = 30,105 \pm 0,105 \text{ мм}$

Допуск звена  $D_{2,1}$ .

$$T_{D_{2,1}} = 0,48 \text{ мм.}$$

Здесь припуск  $Z_{D_{2,2}}^{\min}$  определяем по формуле

$$Z_{D_{2,2}}^{\min} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{3i}^2}) = 2(0,12 + 0,08 + \sqrt{0,04^2 + 0,37^2}) = 1,13 \text{ мм}$$

Затем находим

$$Z_{D_{2,2}}^c = Z_{D_{2,2}}^{\min} + \frac{T_{D_{2,2}} + T_{D_{2,1}}}{2} = 1,13 + \frac{0,21 + 0,48}{2} = 1,475 \text{ мм.}$$

Подсчитывается среднее значение звена  $D_{2,1}$ .

$$D_{21}^c = D_{22}^c + Z_{D_{22}}^c = 30,105 + 1,475 = 31,58 \text{ мм}$$

Звено  $D_{2,1}$  записываем в виде  $D_{2,1} = 31,34^{+0,48}$

Далее нужно рассмотреть двухзвенные размерные цепи

$$A_{2,4} = K_1 = 4 \pm 0,06 \text{ мм}$$

$$A_{2,6} = K_2 = 2 \pm 0,05 \text{ мм}$$

$$A_{2,5} = K_3 = 12 \pm 0,09 \text{ мм}$$

$$A_{2,1} = K_4 = 17_{-0,18} \text{ мм}$$

$$A_{3,1} = K_5 = 3 \pm 0,05 \text{ мм}$$

$$A_{1,3} = K_6 = 0,5 \pm 0,05 \times 45^\circ \text{ мм}$$

$$A_{2,7} = K_8 = 1,5 \pm 0,05 \times 45^\circ \text{ мм}$$

$$A_{2,8} = K_6 = 0,5 \pm 0,05 \times 45^\circ \text{ мм}$$

Из цепи найдем технологический размер  $A_{1,1}$ . Для этого подсчитываем:

$$Z_{2,1\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{zi} = 15 + 20 + 10 + 300 = 345 \text{ мкм.}$$

$$Z_{2,1}^c = Z_{2,1\min} + \frac{TA_{2,1} + TA_{1,1}}{2} = 0,345 + \frac{0,05 + 0,03}{2} = 0,385 \text{ мм.}$$

Затем определим среднее значение этого технологического размера:

$$A_{1,1}^c = A_{2,1}^c + Z_{2,1}^c = 17 + 0,385 = 17,385 \text{ мм}$$

Предварительно запишем  $A_{1,1} = 17,385 \pm 0,03 \text{ мм}$ . Так как этот размер относится к валам, то примем  $A_{1,1} = 17,535_{-0,3} \text{ мм}$ . После округления номинального значения окончательно получим  $A_{1,1} = 17,535_{-0,3} \text{ мм}$

$$Z_{1,1\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{zi} = 80 + 50 + 40 + 500 = 670 \text{ мкм.}$$

$$Z_{1,1}^c = Z_{1,1\min} + \frac{TA_{1,1} + TA_{0,1}}{2} = 0,67 + \frac{0,03 + 3}{2} = 2,185 \text{ мм.}$$

Затем определим среднее значение этого технологического размера:

$$A_{0,1}^c = A_{1,1}^c + Z_{1,1}^c = 17,535 + 2,185 = 19,62 \text{ мм}$$

Предварительно запишем  $A_{0,1} = 19,62 \pm 3 \text{ мм}$ . Так как этот размер относится к валам, то примем  $A_{0,1} = 21,12_{-3} \text{ мм}$ . После округления номинального значения окончательно получим  $A_{0,1} = 21,12_{-3} \text{ мм}$

Из цепи найдем технологический размер  $A_{2,3}$ . Для этого подсчитываем:

$$Z_{2,5\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{zi} = 20 + 40 + 4 = 64 \text{ мкм.}$$

$$Z_{2,5}^c = Z_{2,5\min} + \frac{TA_{2,5} + TA_{2,3}}{2} = 0,064 + \frac{0,04 + 0,03}{2} = 0,095 \text{ мм.}$$

Затем определим среднее значение этого технологического размера:

$$A_{2,3}^c = A_{2,5}^c - Z_{2,5}^c = 12 - 0,095 = 11,905 \text{ мм}$$

Предварительно запишем  $A_{2,3} = 11,91 \pm 0,03 \text{ мм}$ . Так как этот размер относится к

валам, то примем  $A_{2,3} = 11.93_{-0,5} \text{ мм}$ . После округления номинального значения окончательно получим  $A_{2,3} = 11.93_{-0,5} \text{ мм}$

Из цепи найдем технологический размер  $A_{2,2}$ . Для этого подсчитываем:

$$Z_{2,3\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{zi} = 80 + 40 + 50 = 170 \text{ мкм.}$$

$$Z_{2,3}^c = Z_{2,3\min} + \frac{TA_{2,3} + TA_{2,2}}{2} = 0,17 + \frac{0,03 + 0,02}{2} = 0,195 \text{ мм.}$$

Затем определим среднее значение этого технологического размера:

$$A_{2,2}^c = A_{2,3}^c - Z_{2,3}^c = 11.93 - 0.2 = 11.73 \text{ мм}$$

Предварительно запишем  $A_{2,2} = 11.73 \pm 0,02 \text{ мм}$ . Так как этот размер относится к валам, то примем  $A_{2,2} = 11.83_{-0,3} \text{ мм}$ . После округления номинального значения окончательно получим  $A_{2,2} = 11.83_{-0,3} \text{ мм}$



## 1.8 Выбор средств технологического оснащения

В совершенствованном технологическом процессе имеется 1 отрезная, 2 токарных и 1 сверлильная операция для отрезной операции выберем

Для двух токарных операций станок с ЧПУ-С2КЕ 6136Z/750, а для сверлильной операций станок WRD 20, характеристики токарного и сверлильного станков приведены в таблицах 7 и 8 соответственно.

Токарный станок с ЧПУ модель С2КЕ 6136Z/750

таблица 1 : Технические характеристики

Диаметр над станиной, мм	360
Ширина станины, мм	300
Расстояние между центрами, мм	700
Диаметр обработки над суппортом, мм	180
Перемещение по X, мм	205
Перемещение по Z, мм	620
Мощность главного привода (40/100% ED) ,кВт	5.5
Размер патрона, мм	200
Число оборотов , об/мин	5000
Габариты станка, мм	2300x1430x1450

## Вертикально-сверлильный станок Модель WRD 20

таблица 2 :Технические характеристики

Длина ,мм	700
Ширина,мм	300
Высота,мм	900
Размер стола,мм	275 x 275 / 14
Скорость вращения, об/мин	210 - 222 0
Вылет оси шпинделя,мм	170
Потребляемая мощность,квт	0.55
Вес,кг	56

## 1.9 Расчет режимов резания

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

Элементы режима резания обычно устанавливают в порядке, указанном ниже:

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

Далее рассчитываются:

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

### 1.9.1. Операция 1: токарная операция с ЧПУ:

#### переход 1: подрезка торца

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

Глубина резания равна среднему припуску на обработку:

$$t = Z_{11}^{cp} = 2.405 \approx 2.4 \text{ мм};$$

Подачу  $S$  назначаем по таблице 14 [4, с.366].  $s = 0.2 \text{ мм/об}$ ;

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v, \quad (7)$$

Период стойкости инструмента  $T=30-60$  мин [4, с.363], принимаем  $T=60$  мин;

Значения коэффициентов:  $C_v = 350$ ;  $m = 0,2$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,2$ ; – определены по таблице 17 [4, с.367].

Коэффициент  $K_v$ :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} \quad (8)$$

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

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

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

По табл.3 [4, с.360]:  $K_{MV} = 1$ .

По табл.5 [4, с.361]:  $K_{ПV} = 0,9$ .

По табл.6 [4, с.361]:  $K_{ИV} = 1$ .

Окончательно коэффициент  $K_v$  определяется как:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,9;$$

Скорость резания определяем для  $t = Z_{11}^{cp} = 2,4$  мм формула (9):

$$v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 0,815^{0,15} \cdot 0,5^{0,2}} \cdot 0,9 = 126 \text{ м/мин}$$

1. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 126}{\pi \cdot 54} = 630 \text{ об/мин}$$

**переход 2: точение поверхности:**

Материал режущего инструмента – Т15К6.

$$\text{Глубина резания} = \frac{(D_{01}^{cp} - D_{11}^{cp})}{2} = \frac{1,73}{2} = 0,815 \text{ мм};$$

Подача  $s = 0,35$  мм/об;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{290}{30^{0.2} \cdot 0.815^{0.15} \cdot 0.5^{0.2}} \cdot 0.9 = 220.5 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 220.5}{\pi \cdot 52} = 630 \text{ об/мин}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p \quad (9)$$

Значения коэффициентов:  $C_p = 200$ ;  $n = 0$ ;  $x = 1,0$ ;  $y = 0,75$  – определены по таблице 22 [4, с.372].

Коэффициент  $K_p$ :

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} \quad (10)$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания. По таблицам 9, 23 [4, с.371]:

$$K_{MP} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{270}{750} \right)^{0.35} = 0.699$$

$$K_{MP} = 0.699; \quad K_{\varphi P} = 1; \quad K_{\gamma P} = 1.0; \quad K_{\lambda P} = 1.0; \quad K_{rP} = 1.0.$$

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} = \left( \frac{270}{750} \right)^{0.35} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,699;$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 200 \cdot 0.815^1 \cdot 0.5^{0.75} \cdot 156.5^0 \cdot 0.699 = 6774 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{677.4 \cdot 220.5}{1020 \cdot 60} = 2.1 \text{ кВт}$$

Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{2.1}{0.95} = 2.2 \text{ кВт}$$

Проверка по мощности:

$$N_{\text{ст}} \leq N;$$

$$2.2 < 5.5 \text{ кВт}$$

**переход 3: точение фаски:**

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания  $t = A_{13}^{\text{cp}} = 0,5 \text{ мм};$

Подача  $s = 0.1 \text{ мм/об};$

Скорость резания равен предыдущий переход  $v = 63 \text{ м/мин}$

Частота вращения равен предыдущий переход  $n = 630 \text{ об/мин}$

### **1.9.2 Операция 2: токарная операция с ЧПУ:**

**переход 1: подрезка торца:**

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания  $t = A_{11}^{\text{cp}} - A_{21}^{\text{cp}} = 0.385 \text{ мм};$

Подача  $s = 0.2 \text{ мм/об};$

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{290}{30^{0.2} \cdot 0,385^{0.15} \cdot 0,5^{0,2}} \cdot 0.9 = 126 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 175.2}{\pi \cdot 52} = 630 \text{ об/мин};$$

**переход 2: точение поверхности:**

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания  $t = \frac{(D_{01}^{\text{cp}} - D_{21}^{\text{cp}})}{2} = 15.87 \text{ мм};$

Подача  $s = 0.3 \text{ мм/об};$

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{290}{30^{0.2} \cdot 15.87^{0.15} \cdot 0.5^{0.2}} \cdot 0.9 = 94.2 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 94.2}{\pi \cdot 30} = 1000 \text{ об/мин}$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 200 \cdot 3^1 \cdot 0.8^{0.75} \cdot 91.3^0 \cdot 0.699 = 3547 \text{ Н;}$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{3547 \cdot 191.3}{1020 \cdot 60} = 5.2 \text{ кВт;}$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{5.2}{0.95} = 5.47 \text{ кВт.}$$

Проверка по мощности:

$$N_{\text{ст}} \leq N;$$

$$5.47 < 5.5 \text{ кВт}$$

### **переход 3: точение поверхности:**

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания  $t = 0.05$  мм;

Подача  $s = 0.1$  мм/об;;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{290}{60^{0.2} \cdot 0.05^{0.15} \cdot 0.1^{0.2}} \cdot 0.9 = 285.87 \text{ м/мин;}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 285.87}{\pi \cdot 30.105} = 3024 \text{ об/мин;}$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 200 \cdot 0.05^1 \cdot 0.1^{0.75} \cdot 285.87^0 \cdot 0.699 = 12.43 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{12.43 \cdot 258.87}{1020 \cdot 60} = 0.05 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{0.05}{0.95} = 0.06 \text{ кВт}$$

Проверка по мощности:

$$N_{\text{ст}} \leq N;$$

$$0.06 < 5.5 \text{ кВт}$$

#### **переход 4: Расточение поверхности:**

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 116] – P6M5.

Диаметр отверстия  $D = D_{23}^{\text{cp}} = 20.1 \text{ мм};$

Подача по таблице 35 [4, с. 381]:  $s = 0.1 \text{ мм/об};$

Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^{m \cdot S_y}} \cdot K_V \quad (11)$$

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 40 [4, с. 384]:  $T=45 \text{ мин.}$

Значения коэффициентов:  $C_V = 9,8; q = 0,4; m = 0,2; y = 0,5$  – определены по таблице 38 [4, с. 383].

Коэффициент  $K_V$ :

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{iv} \cdot K_{lv} = 1 \cdot 1 \cdot 0.95 = 0.95; \quad (12)$$

где  $K_{lv}$  - коэффициент, учитывающий глубину сверления.



По табл.3 [4, с.360]:  $K_{MV} = 1$ .

По табл.6 [4, с.361]:  $K_{IV} = 1$ .

По табл.41 [4, с.385]:  $K_{IV} = 0.95$ .

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} = 1 \cdot 1 \cdot 0,95 = 0,95$$

Скорость резания, формула (13):

$$v = \frac{9.8 \cdot 20^{0,5}}{45^{0,12} \cdot 0,7^{0,45}} \cdot 0.95 = 39.9 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 39.9}{\pi \cdot 20} = 629.6 \text{ об/мин}$$

**переход 5: точение кановку**

Глубина резания  $t = \frac{(A_{27}^{cp})}{2} = 1.5 \text{ мм}$ ;

Подача  $s = 0,05 \text{ мм/об}$ ;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{290}{630^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,5^{0,2}} \cdot 0,9 = 151.8 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 157}{\pi \cdot 52} = 400 \text{ об/мин}$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = 2.9 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{2.9}{0.95} = 3.1 \text{ кВт}.$$

**переход 6: точение фаски:**

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания  $t = A_{27}^{cp} = 1,5$  мм;

Подача ;  $s = 0,1$  мм/об

Скорость резания равен предыдущий переход  $v = 63$  м/мин

Частота вращения равен предыдущий переход  $n = 1000$  об/мин ;

#### **переход 7: точение фаски:**

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания  $t = A_{28}^{cp} = 0,5$  мм;;

Подача ;  $s = 0,1$  мм/об

Скорость резания равен предыдущий переход  $v = 63$  м/мин

Частота вращения равен предыдущий переход  $n = 630$  об/мин

#### **переход 8: нарезание резьбы:**

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Подача равна шагу резьбы,  $s = 0,15$  мм/об ;  $D=30$

Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 118 [4, с.430],  $T=90$  мин;

Значения коэффициентов:  $C_v = 64,8$ ;  $m = 0,9$ ;  $x = 0$ ;  $y = 0,5$ ;– определены по таблице 118 [4, с.430].

Коэффициент  $K_v$  :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{CV}, \quad (14)$$

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

$K_{IV}$  – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента;

$K_{CV}$  – коэффициент, учитывающий способ нарезания резьбы.

По табл.3 [4, с.360]:  $K_{MV} = 0.7$ .

По табл.6 [4, с.361]:  $K_{IV} = 1$ .

$K_{CV} = 1$ , если резьба нарезается черновым и чистовым резцами. [4, с.431]

Окончательно коэффициент  $K_V$  определяется как:

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{CV} = 0.7 \cdot 1 \cdot 0.8 = 0.56;$$

Скорость резания, формула (16):

$$v = \frac{64.8 \cdot 30^{1,2}}{90^{0,9} \cdot 0,5^{0,5}} \cdot 0.56 = 167.49 \text{ м/мин};$$

$$P_Z = (10 \cdot C_P \cdot P_y \cdot K_P) / i^n \quad (15)$$

шаг резьбы  $P=1,5$

Число рабочих резьбы ходов  $i=3$

Значения коэффициентов:  $C_V = 48$ ;  $u = 0,71$ ;  $q = 0$ ;  $y = 1.7$

$$P_Z = 10 \cdot 148 \cdot 1.5^{1.7} / 3^{0.71} = 1351.6$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_Z \cdot v}{1020 \cdot 60} = 3.69 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{3.69}{0.95} = 3.89 \text{ кВт}.$$

Проверка по мощности:

$$N_{ст} \leq N;$$

$$3.89 < 5.5 \text{ кВт}$$

### 1.9.3 Операция 3: сверлильная операция:

**переход 1: сверление отверстий:**

Материал режущего инструмента – P6M5.

Диаметр отверстия  $D = 2$  мм;

Подача  $s = 0.1$  мм/об;

Скорость резания, формула :

$$v = \frac{7 \cdot 2^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,1^{0,5}} \cdot 0,9 = 15,29 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 15,29}{\pi \cdot 2} = 1360 \text{ об/мин}$$

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_q \quad (16)$$

Значения коэффициентов:  $C_M = 0,0345$ ;  $q = 2,0$ ;  $y = 0,8$  – определены по таблице 41 [4, с. 385]. Коэффициент  $K_P = K_{MP} = 0,699$

Максимальный крутящий момент, формула (18):

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 2^2 \cdot 0,1^{0,8} \cdot 0,699 = 0,25 \text{ н} \cdot \text{м}$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{0,25 \cdot 1360}{9750} = 0,06 \text{ кВт}$$

Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{0,06}{0,95} = 0,063 \text{ кВт.}$$

Проверка по мощности:

$$N_{ст} \leq N;$$

$$0,063 < 0,55 \text{ кВт}$$

## 1.10 Расчет времени

Основное время для токарных операций определяем по формуле [4, стр. 874]:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \quad (17)$$

Где  $L$  – расчётная длина обработки, мм;

$i$  – число рабочих ходов;

$n$  – частота вращения шпинделя, об/мин;

$S$  – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_B + l_{cx} + l_{пд}, \quad (18)$$

Где  $l$  – размер детали на данном переходе, мм;

$l_B$  – величина врезания инструмента, мм;

$l_{cx}$  – величина схода инструмента, мм;

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

Принимаем:  $l_{cx} = l_{пд} = 1$  мм.

Величина врезания инструмента:

$$l_B = \frac{t}{tg\varphi}, \quad (19)$$

Где  $t$  – глубина резания, мм;

$\varphi$  – угол в плане.

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

$$T_o = \frac{(l + \frac{t}{tg\varphi} + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} \quad (20)$$

Вспомогательное время определяем по формуле;

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} \quad (21)$$

Где  $T_{у.с.}$ - время па установку и снятие детали;

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

$T_{уп.}$ - время на управление станком;

$T_{изм.}$ - время на измерение детали;

$T_{всп.}$ - вспомогательное время,

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп.}, \quad (22)$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп.}, \quad (23)$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп.} + T_{о.о.}, \quad (24)$$

Подготовительно заключительное время определяем Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left( \frac{T_{п.з.}}{n} \right), \quad (25)$$

где  $n$ - количество деталей.

**Для первой токарной операции:**

переход 1- подрезка торца:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{сх} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(42 + \frac{0.98}{\text{tg } 45^\circ} + 2 + 2) \cdot 1}{630 \cdot 0,2} = 0.21 \text{ мин};$$

переход 2- точить поверхность:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{сх} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(2 + \frac{0.78}{\text{tg } 90^\circ} + 2 + 2) \cdot 2}{630 \cdot 0.35} = 0.03 \text{ мин};$$

переход 3- точить фаску:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{сх} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(1.5 + \frac{0.71}{\text{tg } 90^\circ} + 0 + 2) \cdot 2}{630 \cdot 0.1} = 0.01 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{у.с} + T_{з.о} = 0,3 \text{ мин}; T_{уп} = 0,45 \text{ мин}; T_{изм} = 0,2 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,3 + 0,45 + 0,2 = 0,95 \text{ мин}$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} = 0,25 + 0,95 = 1,2 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \cdot T_{опер} = 15\% \cdot 1,2 = 0,18 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{о.о.} = 0,18 + 0,25 + 0,95 = 1,38 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left( \frac{T_{п.з.}}{n} \right) = 1,38 + \frac{16}{1000} = 1,4 \text{ мин};$$

**Для второй токарной операции:**

переход 1- подрезка торца:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{сх} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(40 + \frac{0,77}{\text{tg } 45^\circ} + 2 + 2) \cdot 1}{630 \cdot 0,2} = 0,21 \text{ мин}$$

переход 2- точить поверхность:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{сх} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(30 + \frac{0,66}{\text{tg } 45^\circ} + 2 + 2) \cdot 1}{1000 \cdot 0,3} = 0,02 \text{ мин}$$

переход 3- сверлить отверстие:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{сх} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(20 + \frac{6,5}{\text{tg } 90^\circ} + 0 + 2) \cdot 1}{630 \cdot 0,063} = 0,19 \text{ мин}$$

переход 4-точить канавку:.

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(2 + \frac{1}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 0 + 2) \cdot 1}{400 \cdot 0,05} = 0.02 \text{ мин}$$

переход 5- точить фаску:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(1.5 + \frac{1}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 0 + 2) \cdot 1}{1000 \cdot 0,1} = 0.02 \text{ мин}$$

переход 6- точить фаску:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(0.5 + \frac{1}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 0 + 2) \cdot 1}{630 \cdot 0,1} = 0.01 \text{ мин}$$

переход 7-нарезание резьбы:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(10 + \frac{1}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 0 + 2) \cdot 1}{800 \cdot 0,15} = 0.36 \text{ мин}$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{у.с} + T_{з.о} = 1.12 \text{ мин}; T_{уп} = 1.02 \text{ мин}; T_{изм} = 1.63 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{у.с} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{изм} = 3.77 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} = 1.01 + 3.77 = 4.78 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \cdot T_{опер.} = 15\% \cdot 51.46 = 0.717 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{о.о.} = 1.01 + 4.78 + 0.717 = 5.49 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left( \frac{T_{п.з.}}{n} \right) = 5.49 + \frac{12}{1000} \approx 5.50 \text{ мин}$$

**Для третьей сверлильной операции**

переход 1- сверлить отверстие:



$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(2 + \frac{1,275}{\operatorname{tg} 60^\circ} + 2 + 2) \cdot 2}{1360 \cdot 0,1} = 0.05 \text{ мин}$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{у.с} + T_{з.о} = 0,1 \text{ мин}; T_{уп} = 0,07 \text{ мин}; T_{изм} = 0.06 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{у.с} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{изм} = 0,1 + 0,07 + 0.06 = 0.23 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} = 0,05 + 0.23 = 0.28 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \cdot T_{опер} = 15\% \cdot 0.28 = 0.042 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{о.о.} = 0,05 + 0.23 + 0.042 = 0.322 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left( \frac{T_{п.з.}}{n} \right) = 0.322 + \frac{20}{1000} \approx 0.34 \text{ мин};$$

## 2. Конструкторская часть

### 2.1 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[9, с. 175].

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 «Крышка» на вертикально-сверлильном станке Модель WRD20.
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «Крышка».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «Крышка» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические (тактико-технические)	<u>Тип производства</u> – мелкосерийное <u>Программа выпуска</u> -1000шт. в год. Установочные и присоединительные размеры приспособления

<p>требования</p>	<p>должны соответствовать вертикально-сверлильную станку          Модель WRD20.</p> <p><u>Входные данные</u> о заготовке, поступающей на точную операцию:</p> <p>высота заготовки 17<sup>-0,18</sup> мм,          диаметр 52<sup>-0,3</sup>мм</p> <p>R<sub>z</sub> = 40.</p>
<p>Документация, подлежащая разработке</p>	<p>Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, спецификация, принципиальная схема сборки специального приспособления.</p>

## 2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка

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

Перед разработкой принципиальной схемы и перед компоновкой приспособления, необходимо определить относительно каких поверхностей заготовки будет происходить ее фиксация во время обработки на станке. Изобразим принципиальную схему зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима (рис. 1).

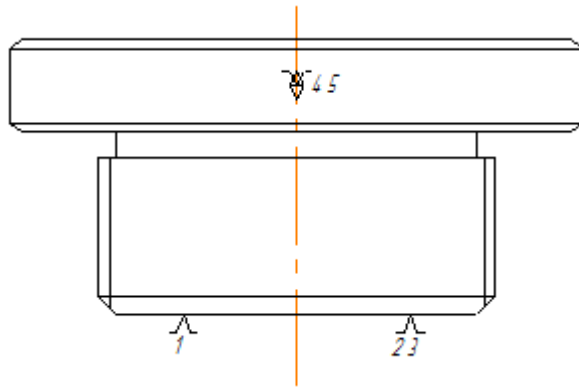


Рис. 6. Принципиальная схема зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима.

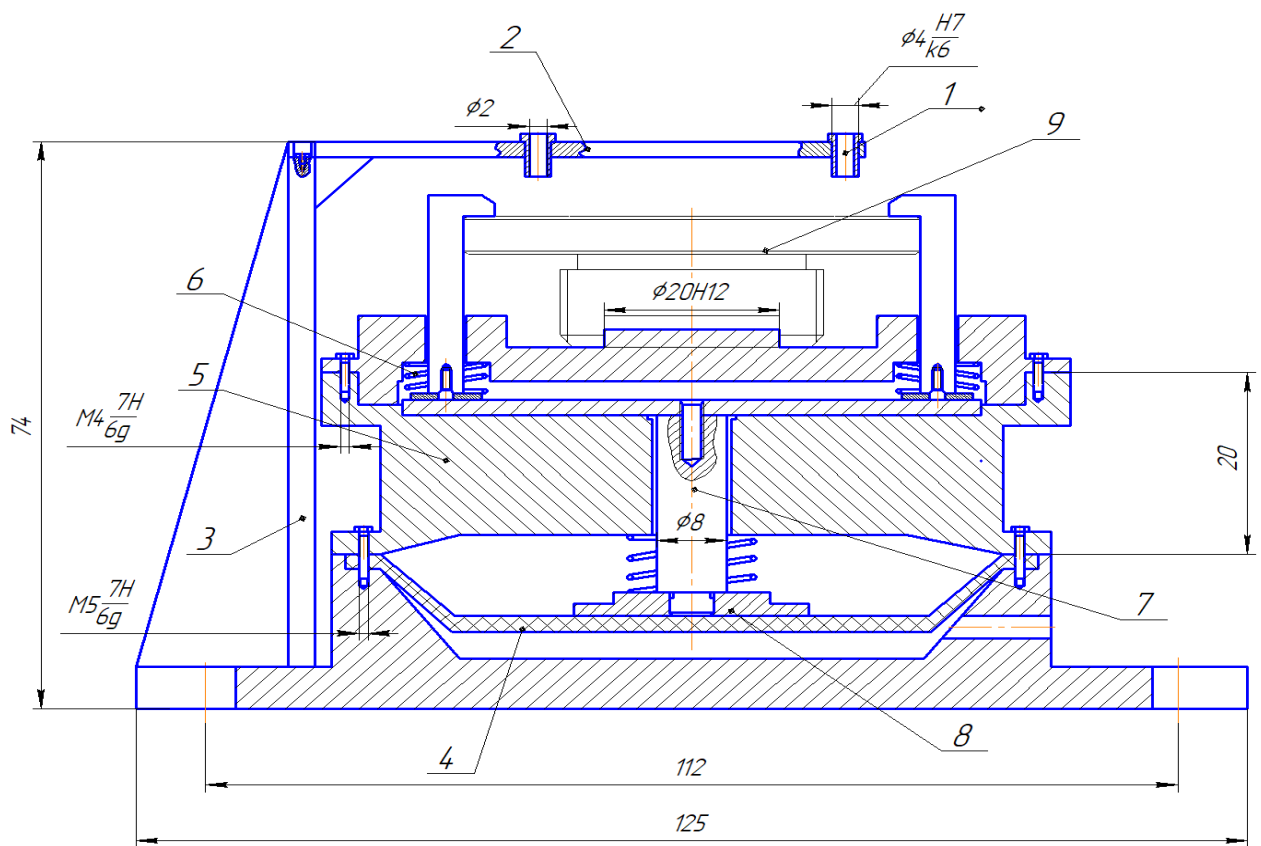


Рис. 7. Компонновка (общий вид) приспособления показан на чертеже.

### 2.3 Описание конструкции и работы приспособления.

Приспособление применяется для точной установки и надежного закрепления заготовки «крышка» при ее обработке на вертикально-сверлильном станке Модель WRD20.

Компоновка приспособления приведена на формате А2.

#### Определение необходимой силы зажима

$$M_{\text{сдв}} \cdot K \leq M_{\text{тр}} \quad ; \text{Принимаем } K=1,5$$

$$M_{\text{сдв}} \leq \frac{M_{\text{тр}}}{K} \quad (26)$$

$$M_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot R = W \cdot f_{\text{трение}} \cdot R ; \quad (27)$$

Принимаем  $R = 17.5 \text{ мм}$

$$M_{\text{сдв}} = \frac{N}{2\pi n} ; \text{Принимаем } N = 0.063 \text{ кВт}$$

$$W \geq \frac{2\pi n \cdot f_{\text{трение}} \cdot R}{K \cdot N}$$

$$W \geq \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1360 \cdot 0,15 \cdot 35}{1,5 \cdot 0,063 \cdot 1000} = 474.5 \text{ Н}$$

Где  $F_{\text{тр}}$  – сила трения в направлении, противоположном направлению сдвига;

$M_{\text{тр}}$  – момент сил трения в направлении, противоположном направлению поворота заготовки;

### 2.4 Выбор привода зажимного устройства и расчёт его параметров

В качестве привода зажимного устройства применяем пневмоцилиндр одностороннего действия.

Пневматические приводы предназначены для обеспечения необходимых усилий и скоростей рабочих органов, экономичности, надежности и долговечности, безопасности и быстрогодействия при использовании сжатого воздуха с заданными

параметрами и при заданных условиях эксплуатации.

Расчет сводится к определению диаметра цилиндра при заданных усилия на штоке и давлении воздуха.

Далее, принимаем давление сжатого воздуха:  $P=5$  Мпа

Величина силы на штоке в исходном положении для пневмокамеры одностороннего действия

$$Q = \frac{\pi}{12} (D^2 + D \cdot d + d^2) \cdot p - Q_1 \quad (28)$$

Где  $Q$ –величина силы на штоке

$Q_1$ -сопротивление возвратной пружины при крайнем рабочем положении штока с диафрагмой в н;

$D$  и  $d$ – диаметры диафрагма и опорная диска, (мм);

$P$  – давление сжатого воздуха, (МПа);

Принимаем предварительно  $D=106$ мм,  $d=75$  и  $P=0,5$  Мпа . Тогда усилие зажима на штоке

$$Q = \frac{\pi}{12} (D^2 + D \cdot d + d^2) \cdot p - Q_1 = \frac{3.14}{12} \cdot (20^2 + 65 \cdot 25 + 25^2) \cdot 5 - 1500 \\ = 1967 \text{ н}$$

Усилие разжима на штоке:

$$Q = 1967 > 475 \text{ н}$$

Выбирать пружины приспособления [4, стр. 756]: 125н по кругу

$$500\text{н} > 475\text{н}$$

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

Студенту:

Группа	ФИО
158Л41	Чэнь Мо

Школа	ИШНПТ	Отделение	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	Машиностроение

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

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

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

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

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)**

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

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Баннова К,А	К.Э.Н		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л41	Чэнь Мо		



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 1000шт. 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 <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,02	3	1	1	0,02	0,01	0,01
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2	4	2	3	1	0,4	0,6
3. Помехоустойчивость	0,01	2	2	1	0,02	0,02	0,02

4. Энергоэкономичность	0,01	5	3	3	0,04	0,02	0,02
5. Надежность	0,2	5	2	3	1	0,4	0,4
6. Уровень шума	0,01	2	1	1	0,02	0,01	0,01
7. Безопасность	0,1	4	1	4	0,3	0,2	0,4
8. Потребность в ресурсах памяти	0	2	1	1	0	0	0
9. Функциональная мощность(предоставляемые возможности)	0,01	4	2	3	0,04	0,02	0,05
10. Простота эксплуатации	0,1	5	1	3	0,4	0,1	0,2
11. Качество интеллектуального интерфейса	0	2	1	1	0	0	0
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0	1	1	1	0	0	0
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,1	2	2	1	0,1	0,2	0,2
2. Уровень проникновения на рынок	0,01	2	2	1	0,02	0,02	0,01
3. Цена	0,01	2	1	2	0,02	0,02	0,02
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	3	2	2	0,3	0,2	0,2
5. Послепродажное обслуживание	0,05	3	3	1	0,15	0,1	0,05
6. Финансирование научной разработки	0,01	1	1	1	0,02	0,02	0,01
7. Срок выхода на рынок	0,01	3	3	1	0,02	0,02	0,01
8. Наличие сертификации разработки	0,05	5	3	2	0,2	0,2	0,1
Итого	1	60	35	36	3,67	1,84	2,31

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:

$$K = \sum V_i \cdot B_i = 60 \cdot 3,67 = 220,2$$

Конкуренты:

$$K1 = \sum V_i \cdot B_i = 35 \cdot 1,84 = 64,4$$

$$K2 = \sum V_i \cdot B_i = 36 \cdot 2,31 = 83,16$$

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)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,01	60	100	0,6	0,003
2. Помехоустойчивость	0,02	20	100	0,1	0,007
3. Надежность	0,2	80	100	0,8	0,17
4. Унифицированность	0,1	70	100	0,8	0,1
5. Уровень материалоемкости разработки	0,1	80	100	0,9	0,08
6. Уровень шума	0,01	10	100	0,2	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	0,01	50	100	0,4	0,004

мощность (предоставляемые возможности)					
10. Простота эксплуатации	0,1	40	100	0,4	0,011
11. Качество интеллектуального интерфейса	0	3	100	0,1	0
12. Ремонтопригодность	0,05	50	100	0,5	0,022
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,1	80	100	0,8	0,06
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	0,1	30	100	0,3	0,07
17. Послепродажное обслуживание	0,05	30	100	0,3	0,01
18. Финансовая эффективность научной разработки	0,01	2	100	0,3	0,006
19. Срок выхода на рынок	0,01	20	100	0,2	0,003
20. Финансовая эффективность научной разработки	0,02	70	100	0,7	0,013
Итого	1	796		8,5	0,62

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i = 796 \cdot 0,62 = 493,52$$

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 765, 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>С1. Наличие бюджетного финансирования.</p> <p>С2. Наличие опытного руководителя</p> <p>С3. Использование современного оборудования</p> <p>С4. Наличие современного программного продукта</p> <p>С5. Актуальность проекта</p> <p>С6. Использование УП</p>	<p>Сл1. Развитие новых технологий</p> <p>Сл2. Высокая стоимость оборудования</p> <p>Сл3. Отсутствие квалифицированного персонала.</p>

<p>В1. Сотрудничество с зарубежными профессорами в этой области;</p> <p>В2. Повышение стоимости конкурентных разработок.</p>	<p>- Возможно, создать партнерские отношения с рядом ведущих предприятий для совместного исследования в области обработки металлов давлением;</p> <p>- При наличии вышеперечисленных достоинств мы имеем большой потенциал для получения деталей с высокими эксплуатационными свойствами.</p>	<p>-Повышение цен на металлообрабатывающее оборудование;</p> <p>- Сотрудничество с зарубежными профессорами и повышение квалификации персонала.</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					
		С1	С2	С3	С4	С5	С6
Возможности проекта	В1	-	+	+	+	+	+
	В2	+	+	+	+	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и возможности: В1С2С3С4С5С6, В2С1С2С3С4С5С6.

## Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

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

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: В2Сл1Сл3.

## Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4	С5	С6
	У1	-	-	-	+	+	+
	У2	+	-	-	-	-	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: У1С4С5С6, У2С1С6.

## Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта



		Сл1	Сл2	Сл3
Угрозы проекта	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. A1B4B3;

Первый вариант показывает, что результаты будут представлены в виде графиков, что позволит визуально 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 сроят граф-дерево.

#### 2. A4B3B1;

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 max	toжi	Тpi
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	4	10	7	3,5
	3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	13	21	12,4	12,4
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	1	6	3,6	1,8
	5	Календарное планирование работ по теме	Студент-дипломник	2	3	1,8	1,8
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент-дипломник	7	14	9,8	9,8
	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	9	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	10	9,8	4,9
	13	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	Руководитель, Студент-дипломник	3	4	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	5	3,6	3,6
Оформление отчета, но 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	4	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  $T_r$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около

65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ож i}}{ч_i},$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. ди.;

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

$ч_i$  – 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.

Таблица

**Таблица 10 Календарный план разработки проекта**

№	Вид работы	Исполнители	Т <sub>к</sub>	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
1	Разработка технического задания на проектирование	Руководитель, Инженер-разработчик	2					
2	Разработка плана работ и технико-экономическое обоснование проекта	Инженер-разработчик	4					
3	Описание объекта модернизации	Руководитель, Инженер-разработчик	7					
4	Выбор и обработка заготовки	Руководитель, Инженер-разработчик	4					
5	Разработка тех. процесса	Руководитель, Инженер-разработчик	7					





### 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:

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

где  $m$  – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;  $N_{\text{расх}i}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);  $C_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> 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, (З <sub>м</sub> ), руб.
Бумага	шт	1000	0,7	700
Итого				700

**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.
	Исп.1	Исп.1	Исп.1	Исп.1
1	Токарный станок с ЧПУ модель С2КЕ 6136Z/750	1	1570538	1570538
3	Вертикально-сверлильный станок Модель WRD 20	1	35560	35560
Итого: 1606098руб.				

### 3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы

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

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

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}$$

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

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{зд}} \cdot T_p$$

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}$$

где  $Z_{\text{м}}$  – 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;  $F_{\text{д}}$  – 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	656169.6	3621.43	38	137614.3
Студент	3500	0,3	0,2	1,3	6825	281.67	105	29575
Итого $Z_{осн}$								167189.3

### 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:

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

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	137614.3	15761.8
Студент	29575	2857.5
Итого		18619.3

### 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	1500	4650
Итого				4650

### 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	500	Пункт 3.4.1
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей проекта	137614.3	Пункт 3.4.3
3. Отчисления во внебюджетные фонды	29575	Пункт 3.4.4

4. Накладные расходы	4650	Пункт Пункт 3.4.5
Бюджет затрат НИР	171839.3	Сумма ст.1-4
сумму расчета амортизации	4179.73	
Итого	176019.03	

#### **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 соотносится финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{171839.3}{176019.03} = 0,976$$

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

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

$\Phi_{\text{max}}$  – 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	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5
3. Помехоустойчивость	0,1	3
4. Энергосбережение	0,20	4
5. Надежность	0,25	5
6. Материалоемкость	0,2	4
Итого	1	4,3



$$I_{p-исп1} = 0,1 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 + 0,1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 4 + 0,25 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 = 4,3$$

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

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}} = \frac{4,3}{0,9} = 4,8$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{ср}$ ):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}} = \frac{4,8}{5,3} = 0,905$$

Таблица 19

#### Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,90
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,3
3	Интегральный показатель эффективности	4,8
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,905

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. .

.Учитывая процент выплат – 20%, выплата составит 33437.86 руб.

Рассчитали накладные расходы, сформировали бюджет затрат научно-исследовательского проекта, который составил 167189.3руб. На основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования определили эффективность исследования.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
158Л41	Чэнь Мо

<b>Школа</b>	<b>ИШНПТ</b>	<b>Отделение</b>	<b>Материаловедения</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление /специальность</b>	Машиностроение

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты;</li> <li>– (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</li> </ul> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– опасность поражения электрическим током (источники, средства защиты)</li> </ul>	
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	

<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	

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	Чэнь Мо		

## **IV. Социальная ответственность**

### **4.1. Производственная безопасность**

#### **4.1.1. анализ опасных и вредных факторов производственной среды**

Фактор, воздействие которого на работающего человека в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, является опасным. Если же производственный фактор приводит к заболеванию или снижению трудоспособности, то его считают вредным. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

Опасные и вредные производственные факторы подразделяются по природе действия на физические, химические, биологические, психофизические. [ГОСТ 12.0.003-74]:

Так как на состояние здоровья технологов биологические и химические факторы существенного влияния не оказывают, то мы будем рассматривать лишь две группы факторов.

Физические факторы:

- температура и влажность воздуха;
- механические;
- шум;
- статическое электричество;
- электромагнитное поле (ЭМП) низкой частоты;
- освещенность;
- ионизирующее излучение.

К вредным психофизическим и опасным факторам относятся:

- физические (статические, динамические);
- нервно – психические перегрузки (умственное перенапряжение, утомление, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Основными опасным фактором являются:

- опасность поражения электрическим током. Исходя из анализа состояния помещения, данное помещение по степени опасности поражения электрическим током можно отнести к классу помещений без повышенной опасности;
- подверженность влиянию шума, вибраций, связи с наличием обрабатывающего оборудования (станков), которые создают повышенный уровень вибраций и шума;
- механический фактор, возникающий в результате движения машин и оборудования, а так же подъемно-транспортных устройств.

Таблица 1.1.

Основные элементы производственного процесса, формирующие  
опасные и вредные факторы

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Ф а к т о р ы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ )		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	

Составлен ие технологическ ого процесса.	Психофизиологичес кие (эмоциональные стрессы)		
Составлен ие технологическ ого процесса.	Физические (превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений, недостаточная освещенность рабочей зоны).	Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	СанПиН 2.2.1/2.1.1.12 78-03, СанПиН 2.2.2/2.4.1340 -03, СанПиН 2.2.4/2.1.8.56 2-96
Контроль выполнения работ по ТП	Физические (превышение уровня шума и вибраций).	Физические опасные (Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные))	ГОСТ 12.1.003–83, ГОСТ 12.1.012–90

Оценка освещенности рабочей зоны необходима для обеспечения нормативных условий работы в помещениях и проводится в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений оказывает положительное воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

Основной задачей светотехнических расчётов для искусственного освещения является определение требуемой мощности электрической осветительной установки для создания заданной освещённости.

### Выбор светильников

Для общего освещения, как правило, применяются газоразрядные лампы как энергетически более экономичные и обладающие большим сроком службы. Наиболее распространёнными являются люминесцентные лампы. Которые по сравнению с лампами накаливания имеют ряд существенных преимуществ: по спектральному составу они близки к дневному, естественному свету; обладают более высоким КПД (в 1,5-2 раза выше, чем КПД ламп накаливания); обладают повышенной светоотдачей (в 3-4 раза выше, чем у ламп накаливания); более длительный срок службы [ГОСТ 6825-91].

Освещенность рабочего стола должна быть не менее 300÷500 лк [по СанПиН 23-05-95], что может достигаться установкой местного освещения. Местное освещение не должно создавать бликов на экране, для этого необходимо ограничить отраженную блёскость на рабочих поверхностях (экран, стол,



клавиатура) за счет правильного выбора и расположения светильников, яркость бликов на экране не должна превышать 40 кд/м<sup>2</sup>. Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель.

Рассчитаем искусственное освещение в помещении.

Проектирование искусственного освещения рабочего места будет сводиться к следующему:

- выбор системы освещения,
- определение необходимого числа светильников
- определение типа и размещения светильников.

#### Размещение светильников

Размещение светильников в помещении определяется следующими размерами, м:

$H$  – высота помещения = 4;

$h_c$  – расстояние светильников от перекрытия (свес) = 0,5;

$h_n = H - h_c$  – высота светильника над полом, высота подвеса = 3,5;

$h_p$  – высота рабочей поверхности над полом = 0,8;

$h = h_n - h_p$  – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью = 3,5 - 0,8 = 2,7

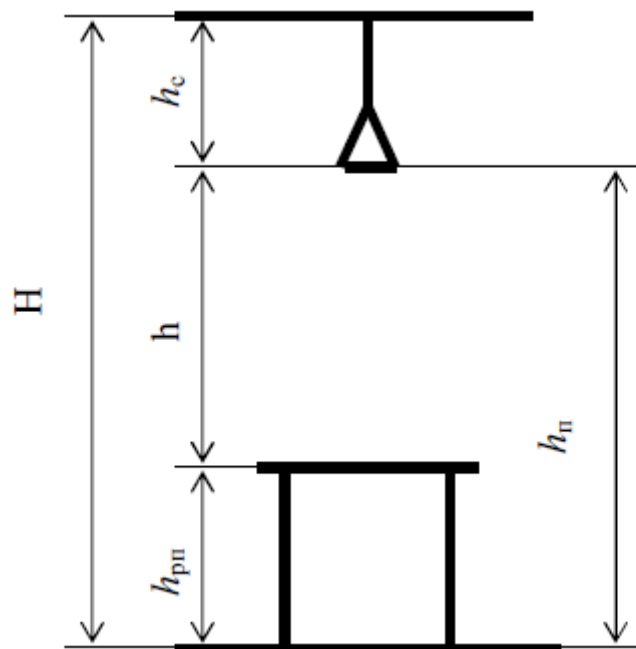


Рис. 1.1.1. Основные расчетные параметры

Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения.

Приняв величину свеса светильника  $h=2,7$  м и  $\lambda=1,4$  (для ОД), определим расстояние между светильниками  $L$ :

$$L = \lambda \cdot h = 2,7 \cdot 1,4 = 3,78 \text{ м}$$

Необходимо изобразить в масштабе в соответствии с исходными данными план помещения, указать на нём расположение светильников и определить их число.

Расстояние  $I$  от крайних светильников или рядов до стены:

$$L/3 = 3,78/3 = 1,26 \text{ м}$$

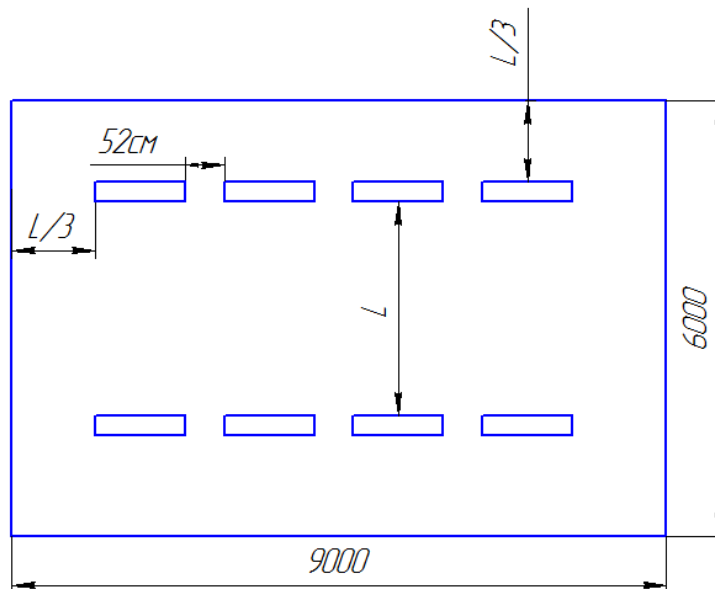


Рис. 1.1.2. План размещения светильников

Размещаем светильники в два ряда. В одном ряду можно установить 4 светильника типа ОД мощностью 40 Вт (с длиной 1,23 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составит 52 см. Изображаем в масштабе план помещения и размещения в нем светильников (рис.2). Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении  $n = 8 \cdot 2 = 16$  ламп.

Индекс помещения определяется по формуле 
$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}$$

$$i = \frac{6 \cdot 9}{2,7 \cdot (6 + 9)} = \frac{54}{40,5} = 1,3$$

По таблице определяем коэффициент использования светового потока:

$$\eta = 0,53.$$

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток лампы накаливания или группы люминесцентных ламп

светильника определяется по формуле:

$$\hat{O} = \frac{E_i \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{n \cdot \eta}, \text{ где:}$$

$E_i$  – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95,лк;

$S$  – площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;

$K_z$  –коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), (наличие в атмосфере цеха дыма, пыли);

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения, отношение  $E_{cp.} / E_{min.}$ . Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

$n$  – число светильников;

$\eta$  - коэффициент использования светового потока(Определяем по таблице [5])

Определим потребный световой поток ламп в каждом из рядов:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 54 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{16 \cdot 0,54} = \frac{24255}{5,76} \approx 3094 \text{ Лм}$$

Расчитав световой поток  $\Phi$ , зная тип лампы, по таблице [5] выбирается стандартная ближайшая лампа и определяется электрическая мощность всей осветительной системы. Если необходимый поток светильника выходит за пределы диапазона (-10 ÷ +20%), то корректируется число светильников  $n$  либо высота подвеса светильников.

Выбираем стандартную ближайшую лампу – ЛТБ 40 Вт с потоком 2850 Лм.

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{2850 - 3094}{3094} \cdot 100\% \leq +20\%$$

Получаем

$$-10\% \leq -8,5\% \leq +20\%$$

Необходимый поток светильника не выходит за пределы диапазона (-10 ÷ +20%), то корректировать число светильников  $n$  либо высоту подвеса светильников нет необходимости.

Определим электрическую мощность осветительной установки:

$$P = \omega * S = 40 * 54 = 2160 \text{ Вт.}$$

Тогда мощность каждой лампы:

$$P_{\text{л}} = P / n = 2160 / 16 = 135 \text{ Вт.}$$

Определим электрическую мощность осветительной установки

$$P = 16 \cdot 40 = 640 \text{ Вт.}$$

## **1.2 Обоснование и разработка мероприятий по снижению уровней опасного и вредного воздействия и устранению их влияния на работающих**

Меры защиты от опасных и вредных факторов производства делятся на технические и организационные.

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

- согласно СанПиН 2.2.2.542-96 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;

- дисплей устанавливается таким образом, чтобы от экрана до оператора было не менее 60-70 см;

- должны использоваться дисплеи со встроенными защитными экранами.

В кабинете мониторы расположены по периметру задней поверхностью к стенам, все мониторы расположены на отдельных столах. Поэтому можно считать, что расположение компьютеров удовлетворяет требованиям СанПиН.

Для мониторов рекомендуется следующее дооснащение:

- Защитный фильтр для экрана, ослабляющий переменное электрическое и электростатическое поля;

- Для одиночных ПЭВМ или их однорядном расположении – специальное защитное покрытие на переднюю панель и боковые стенки;

- При многорядном расположении ПЭВМ, если соседние рабочие места располагаются близко друг к другу (на расстоянии 1,2...2,5 м) – защитное покрытие задней и боковых стенок, монтирование специальных экранирующих панелей с задней и боковых сторон монитора, установка перегородок между различными пользователями.

Разработана технология защиты от электростатических, переменных электрической и магнитной составляющих ЭМИ путем нанесения электропроводных покрытий на внутреннюю поверхность корпуса монитора и его заземления, встраивания в дисплей оптического защитного фильтра, защищающего от излучений со стороны экрана.

## 2. Мероприятия по снижению шума:

- применение звукоизоляции

- использование материалов, имеющих хорошие звукопоглощающие свойства

- ежедневное проветривание помещения

### 3. Мероприятия по обеспечению электробезопасности:

- зануление корпусов всех установок через нулевой провод;
- покрытие металлических поверхностей инструментов надежной изоляцией;
- организация безопасной эксплуатации оборудования;
- недоступность токоведущих частей.

### 4. Мероприятия по организации рабочих мест:

- Вместо канцелярских столов необходим специальный стол с опорой для левой руки, с местом для размещения текстов программ, с регулируемыми по высоте клавиатурой и дисплеем;

При проектировании письменного стола должны быть учтены следующие требования: высота рабочей поверхности стола рекомендуется в пределах 680-800 мм. Высота рабочей поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть 650 мм. Рабочий стол должен быть шириной не менее 700 мм и длиной не менее 1400 мм. Должно иметься пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500мм, глубиной на уровне колен - не менее 450мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650мм по ГОСТу 12.2.033-78 ССБТ [6];

- Вместо бытового стула – мягкое кресло с удобной опорой для поясницы, мягким сиденьем и спинкой, с регулировкой сиденья по высоте, в соответствии с СанПиН 2.2.2. 542-96;

5. Мероприятия по снижению нервно – психологического напряжения и уменьшению его вредного влияния (СанПиН 2.2.2. 542-96):

- установление рационального режима труда и отдыха;
- организация отдыха в процессе работы;
- профессиональный набор.

6. Мероприятия по предотвращению производственного травматизма:

- вводный инструктаж, который проводится перед началом работы по теме;
- обеспечение спецодеждой (халатом);
- медосмотр, проводимый перед поступлением на работу и каждый последующий год.

Весь персонал обязан знать и строго соблюдать правила техники безопасности. Обучение персонала технике безопасности и производственной санитарии состоит из вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте ответственным лицом.



## 4.2 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

### Защита атмосферы

В целях защиты атмосферы от загрязнения применяют следующие экозащитные мероприятия:

- экологизация технологических процессов;
- очистка газовых выбросов от вредных примесей;
- рассеивание газовых выбросов в атмосфере;
- соблюдение нормативов допустимых выбросов вредных веществ;
- устройство санитарно-защитных зон, архитектурно-планировочные решения и др.

Экологизация технологических процессов – это в первую очередь создание замкнутых технологических циклов, безотходных и малоотходных технологий, исключающих попадание в атмосферу вредных загрязняющих веществ. Кроме того необходима предварительная очистка топлива или замена его более экологичными видами, применение гидрообеспыливания, рециркуляция газов, перевод различных агрегатов на электроэнергию и др.

Очистка газовых выбросов от вредных примесей. Нынешний уровень технологий не позволяет добиться полного предотвращения поступления вредных примесей в атмосферу с газовыми выбросами. Поэтому повсеместно используются различные методы очистки отходящих газов от аэрозолей (пыли) и токсичных газо- и паробразных примесей (NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub> и др.).

Для очистки выбросов от аэрозолей применяют различные типы устройств в зависимости от степени запыленности воздуха, размеров твердых частиц и

требуемого уровня очистки: сухие пылеуловители (циклоны, пылеосадительные камеры), мокрые пылеуловители (скрубберы и др.), фильтры, электрофильтры (каталитические, абсорбционные, адсорбционные) и другие методы для очистки газов от токсичных газо- и парообразных примесей.

Рассеивание газовых примесей в атмосфере – это снижение их опасных концентраций до уровня соответствующего ПДК путем рассеивания пылегазовых выбросов с помощью высоких дымовых труб. Чем выше труба, тем больше ее рассеивающий эффект. К сожалению, этот метод позволяет снизить локальное загрязнение, но при этом проявляется региональное.

Устройство санитарно-защитных зон и архитектурно-планировочные мероприятия.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства. Ширина этих зон составляет от 50 до 1000 м в зависимости от класса производства, степени вредности и количества выделяемых в атмосферу веществ. При этом граждане, чье жилище оказалось в пределах СЗЗ, защищая свое конституционное право на благоприятную среду, могут требовать либо прекращения экологически опасной деятельности предприятия, либо переселения за счет предприятия за пределы СЗЗ.

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

## Защита гидросферы

Поверхностные воды охраняют от засорения, загрязнения и истощения.

Для предупреждения от засорения принимают меры, исключая попадание в водоемы и реки строительного мусора, твердых отходов, разработанного грунта и других предметов, негативно влияющих на качество воды, условия обитания рыб и др.

Важнейшая и очень сложная проблема – защита вод от загрязнения. С этой целью предусматривают следующие мероприятия:

- развитие безотходных и безводных технологий, внедрение систем оборотного водоснабжения, утилизация отходов;
- очистка промышленных, коммунально-бытовых и др. сточных вод;
- передача сточных вод на другие предприятия, предъявляющие менее жесткие требования к качеству воды и если, содержащиеся в ней примеси, не оказывают вредного воздействия на технологический процесс этих предприятий, а наоборот улучшают качество выпускаемой продукции (например, передача сточных вод химических предприятий на предприятия строительного производства)
- канализованное и санитарная очистка городов;
- очистка поверхностного стока городских, промышленных территорий;
- создание водоохраных зон.

Методы очистки сточных вод. В виду огромного разнообразия состава сточных вод существуют различные способы их очистки: механический, физико-химический, химический, биологический и др. В зависимости от характера загрязнения и степени вредности очистка сточных вод может производиться каким-либо одним методом или комплексом методов (комбинированный способ).

При механической очистке путем процеживания, отстаивания и фильтрования удаляют нерастворимые механические примеси. Для этой цели используют решетки, песколовки, песчаные фильтры, отстойники различных типов. Вещества, плавающие на поверхности сточных вод (нефть, смолы, масла, жиры, полимеры и др.), задерживают нефть- и жиролушками или другого вида уловителями, путем слива верхнего слоя, содержащего плавающие вещества.

Химические и физико-химические способы используют для очистки промышленных сточных вод.

При химической очистке в сточные воды вводят специальные реагенты (известь, кальцинированную соду, аммиак и др.), которые взаимодействуют с загрязнителями и выпадают в осадок.

При физико-химической очистке используют методы коагуляции, сорбции, флотации и др.

Для очистки коммунально-бытовых, промышленных стоков целлюлозно-бумажных, нефтеперерабатывающих, пищевых предприятий после механической очистки используют биологический метод. Этот метод основан на способности природных микроорганизмов, использовать для своего развития, органические и некоторые неорганические соединения, содержащиеся в сточных водах. Очистку производят на искусственных сооружениях (аэротанках, метантанках, биофильтрах и др.) и в естественных условиях (поля фильтрации, поля орошения, биологические пруды и др.).

При очистке сточных вод образуется осадок, который удаляют для подсушивания на иловые площадки, а потом используют как удобрение. Однако при биологической очистке коммунально-бытовых сточных вод совместно с промышленными сточными водами, которые содержат тяжелые металлы и другие

вредные вещества, эти загрязнители накапливаются в осадках и использование их в качестве удобрений исключается. Возникает проблема обращения с осадками сточных вод во многих городах Украины, в том числе и в Харькове.

Важную защитную роль на любом водном объекте выполняют водоохранные зоны – это специальные зоны, устраиваемые вдоль берегов рек, озер, водохранилищ. Основное назначение – защита водных объектов от загрязнения, засорения, эрозионных наносов поверхностным стоком. Ширина водоохраных зон может составлять от 100 до 300 м и более. В пределах водоохраной зоны почва должна быть закреплена растительностью, высажены защитные лесные полосы, запрещается хозяйственная деятельность: распашка земель, выпас скота, применение ядохимикатов, удобрений, производство строительных работ, размещение складов, гаражей, животноводческих комплексов и др.

Контроль качества воды проводят для оценки возможности ее использования для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового, рыб хозяйственного и технического назначения. Для оценки качества воды анализируют ее состав и физические свойства. Определяют температуру, запах, вкус, прозрачность, мутность, содержание растворенного кислорода, биохимическое потребление кислорода, кислотность, содержание вредных веществ, а также количество кишечных палочек в одном литре воды. Все приведенные показатели не должны превышать нормативные требования.

Основные мероприятия по защите подземных вод заключаются в предотвращении истощения запасов их (путем регулирования водосбора) и загрязнения.

## Защита литосферы

Общая характеристика.

Принято различать естественное и антропогенное загрязнение почвы. Естественное загрязнение почв возникает в результате природных процессов в биосфере, происходящих без участия человека и приводящих к поступлению в почву химических веществ из атмосферы, литосферы или гидросферы, например, в результате выветривания горных пород или выпадения осадков в виде дождя или снега, вымывающих загрязняющие ингредиенты из атмосферы.

Наиболее опасно для природных экосистем и человека антропогенное загрязнение почвы, особенно техногенного происхождения. Наиболее характерными загрязнителями являются пестициды, удобрения, тяжелые металлы и другие вещества промышленного происхождения.

Источники поступления загрязнителей в почву. Можно выделить следующие основные виды источников загрязнения почвы:

- 1) атмосферные осадки в виде дождя, снега и др.;
- 2) сброс твердых и жидких отходов промышленного происхождения;
- 3) использование пестицидов и удобрений в сельскохозяйственном производстве.

Мы только рассмотрим на сброс твердых и жидких отходов промышленного происхождения;

Основными видами промышленных отходов являются шлаки тепловых электростанций и металлургических заводов, отвалы пород горнодобывающих и горно-обогатительных предприятий, строительный мусор, осадки гальванических производств и т.д.

## Промышленные отходы:

Отходами производства следует считать остатки сырья, материалов или полуфабрикатов, образовавшиеся при изготовлении продукции и полностью или частично утратившие свои потребительские свойства, а также продукты физико-химической или механической переработки сырья, получение которых не являлось целью производственного процесса и которые в дальнейшем могут быть использованы в народном хозяйстве как готовая продукция после соответствующей обработки или в качестве сырья для переработки.

## Утилизация твердых отходов:

Утилизация представляет собой переработку отходов, имеющую целью использование полезных свойств отходов или их компонентов. В этом случае отходы выступают в качестве вторичного сырья.

По агрегатному состоянию отходы разделяются на твердые и жидкие; по источнику образования – на промышленные, образующиеся в процессе производства (металлический лом, стружка, пластмассы, зола и т.д.), биологические, образующиеся в сельском хозяйстве (птичий помет, отходы животноводства и растениеводства и др.), бытовые (в частности, осадки коммунально-бытовых стоков), радиоактивные. Кроме того, отходы разделяются на горючие и негорючие, прессуемые и не прессуемые.

При сборе отходы должны разделяться по признакам, указанным выше, и в зависимости от дальнейшего использования, способа переработки, утилизации, захоронения.

После сбора отходы подвергаются переработке, утилизации и захоронению. Перерабатываются такие отходы, которые могут быть полезны. Переработка

отходов – важнейший этап в обеспечении безопасности жизнедеятельности, способствующий защите окружающей среды от загрязнения и сохраняющий природные ресурсы.

Вторичное использование материалов решает целый комплекс вопросов по защите окружающей среды. Например, использование макулатуры позволяет при производстве 1 т бумаги и картона экономить 4,5 м<sup>3</sup> древесины, 200 м<sup>3</sup> воды и в 2 раза снизить затраты электроэнергии. Для изготовления такого же количества бумаги требуется 15–16 взрослых деревьев. Большую экономическую выгоду дает использование отходов из цветных металлов. Для получения 1 т меди из руды необходимо добыть из недр и переработать 700–800 т рудоносных пород.

Пластмассы в виде отходов естественным путем разлагаются медленно, либо вообще не разлагаются. При их сжигании атмосфера загрязняется ядовитыми веществами. Наиболее эффективными способами предотвращения загрязнения среды пластмассовыми отходами является их вторичная переработка (рецикле) и разработка биodeградирующих полимерных материалов. В настоящее время в мире утилизируется лишь небольшая часть из ежегодно выпускаемых 80 млн. т пластмасс. Между тем, из 1 т отходов полиэтилена получается 860 кг новых изделий. 1 т использованных полимеров экономит 5 т нефти.

Широкое распространение получила термическая переработка отходов (пиролиз, плазмолиз, сжигание) с последующим использованием теплоты. Мусор сжигающие заводы должны оборудоваться высокоэффективными системами пыли- и газоочистки, так как существуют проблемы с образованием газообразных токсичных выбросов.

Отходы, не подлежащие переработке и дальнейшему использованию в



качестве вторичных ресурсов, подвергаются захоронению на полигонах. Полигоны должны располагаться вдали от водоохраных зон и иметь санитарно-защитные зоны. В местах складирования выполняется гидроизоляция для исключения загрязнения грунтовых вод.

Для переработки твердых бытовых отходов находят широкое применение биотехнологические методы: аэробное компостирование, анаэробное компостирование или анаэробная ферментация, вермикомпостирование.

### 4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации относятся к совокупности опасных событий или явлений, приводящих к нарушению безопасности жизнедеятельности. К ним относятся: высокие и низкие температуры, физическая нагрузка, поражающие токсичные дозы сильнодействующих ядовитых веществ, высокие дозы облучения, производственные шумы и вибрации и многое другое могут приводить к нарушению жизнедеятельности человека.

Основными причинами возникновения чрезвычайных ситуаций являются, во-первых, внутренние, к которым относятся: физический и моральный износ оборудования, низкая трудовая и технологическая дисциплина, проектно-конструкторские недоработки, сложность технологий, недостаточная квалификация персонала. Во-вторых, внешние чрезвычайные ситуации, - это стихийные бедствия, неожиданное прекращение подачи электроэнергии, воды, технологических продуктов, терроризм, войны. Одними из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС являются взрыв или пожар на рабочем месте. Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

На основании рекомендаций определяем категорию помещения по пожар опасности по ППБ – 03. В данном случае помещение относится к категории Г-производства, связанного с процессом обработки негорючих веществ и материалов в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, который сопровождается выделением лучистой теплоты, искр и пламени.

Причиной возгорания в кабинете могут быть следующие факторы:

- возгорание устройств искусственного освещения.
- возникновение короткого замыкания в электропроводке вследствие неисправности самой проводки или электросов единений и электрораспределительных щитов;
- возгорание устройств вычислительной аппаратуры вследствие нарушения изоляции или неисправности самой аппаратуры;
- возгорание мебели или пола по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых электроприборов и электроустановок;

Пожарная профилактика основывается на исключении условий, необходимых для горения, и использования принципов обеспечения безопасности.

При обеспечении пожарной безопасности решаются следующие задачи:

- возгорание;
- локализация возникших пожаров;
- защита людей и материальных ценностей;
- предотвращение пожаров;
- тушение пожара.

Пожаром называют неконтролируемое горение во времени и пространстве, наносящее материальный ущерб и создающее угрозу жизни и здоровью людей.

Предотвращение пожара достигается исключением образования горючей среды и источников зажигания, а также поддержанием параметров среды в пределах, исключающих горение.

Для профилактики возникновения пожаров необходимо проводить следующие пожарно-профилактические мероприятия:

#### Организационные мероприятия:

- противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;
- обучение персонала правилам техники безопасности;
- издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.

#### Эксплуатационные мероприятия:

• соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения. В кабинете имеется порошковый огнетушитель типа ОП–5 и находится пожарный щит, установлен рубильник, обесточивающий всю аудиторию, на двери аудитории приведен план эвакуации в случае пожара;

- соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- содержание в исправности изоляции токоведущих проводников.
- профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.
- обеспечение свободного подхода к оборудованию. В рассматриваемом тех. бюро места размещены так, что расстояние между рабочими местами с видеотерминалами составляет более 4,07 м, расстояния между боковыми поверхностями порядка 1 м, что соответствует нормам, а поэтому дополнительных мер защиты не требуется;

#### Технические мероприятия:

Так же необходимо предусмотреть наличие эвакуационных выходов для персонала. Число эвакуационных выходов из здания с каждого этажа должно быть не менее двух. Ширину эвакуационного выхода (двери) устанавливают в зависимости от общего количества людей, эвакуирующихся через этот выход, но не менее 0.8 м. Высота прохода на эвакуационных путях должна быть не менее 2 м.

## Пожарная безопасность

Согласно ГОСТ 12.1.033 – 81 понятие пожарная безопасность означает состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

- а) халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);
- б) самовоспламенение и самовозгорание веществ.

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

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

- а) сотрудники лаборатории должны пройти противопожарный инструктаж;
- б) сотрудники обязаны знать расположение средств пожаротушения и уметь ими пользоваться;
- в) необходимо обеспечить правильный тепловой и электрический режим работы оборудования;
- г) пожарный инвентарь и первичные средства пожаротушения должны

содержаться в исправном состоянии и находиться на видном и легко доступном месте.

Все производства подразделяются по пожароопасности на 5 основных категорий согласно ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования», для большинства помещений рабочего места установлена категория «В». В помещении, где идет монтаж и наладка привода, установлен пожарный щит. Установлены огнетушители типа ОУ – 8, ОВП – 10 имеется пожарный кран и емкости с песком.

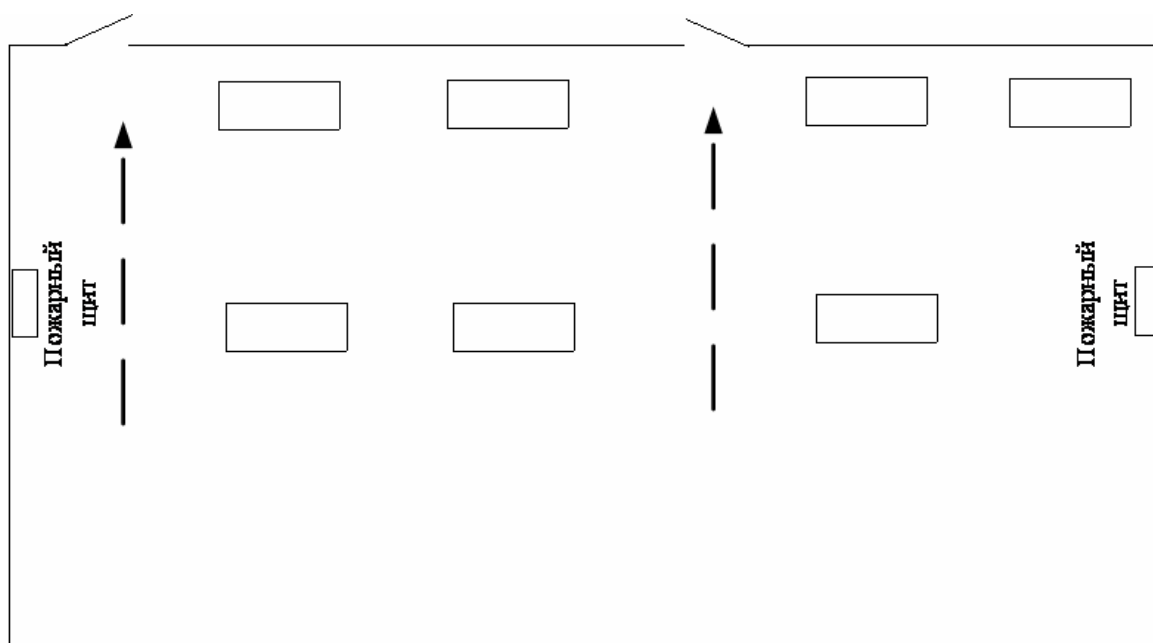


Рисунок 1 – План эвакуации при пожаре

#### 4.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рабочее помещение должно оборудоваться системами отопления, кондиционирования воздуха или эффективной приточно-вытяжной вентиляцией.

Площадь на одно рабочее место с компьютером и другими приборами для взрослых пользователей должна составлять не менее 6 м<sup>2</sup>, а объем не менее 20 м<sup>3</sup>.

Помещения должны иметь естественное и искусственное освещение. Расположение рабочих мест за мониторами и другими приборами для взрослых пользователей в подвальных помещениях не допускается.

Для внутренней отделки интерьера помещений должны использоваться диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка — 0,7-0,8; для стен — 0,5-0,6; для пола — 0,3-0,5.

Тара из-под нефтепродуктов (керосина, бензина и т. д.) перед сваркой должна быть тщательно промыта раствором каустической соды и продута паром.

Поверхность пола в рабочем помещении должна быть ровной, без выбоин, нескользкой, удобной для очистки и влажной уборки, обладать антистатическими свойствами. Полы и стены помещений, в которых производится сварка, должны быть изготовлены из негорючего материала. В помещении должны находиться аптечка первой медицинской помощи. Взрывоопасные и легковоспламеняющиеся материалы должны находиться на расстоянии не менее 5 м от места сварки; их необходимо закрывать огнестойкими материалами (асбест и т. д.).

На работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, выдаются прошедшие обязательную сертификацию или декларирование соответствия средства индивидуальной защиты в соответствии с типовыми

нормами, утвержденными в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Для предупреждения заболеваний, связанных с работой на станке необходима рациональная организация труда и отдыха, которая нормируется в соответствии с санитарными правилами.

К средствам индивидуальной защиты относятся специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (изолирующие костюмы, средства защиты органов дыхания, средства защиты рук, средства защиты головы, средства защиты лица, средства защиты органа слуха, средства защиты глаз, предохранительные приспособления)



## **Заключение**

В ходе данной выпускной квалификационной работы выполнена технологическая подготовка производства изготовления детали типа «Крышка», которая включает в себя разработку технологического процесса, расчет режимов механической обработки и норм времени, выбор оборудования и средств технического оснащения, проектирование специальной оснастки для сверлильной операции, а также рассмотрена экономическая составляющая процесса изготовления и проанализированы вредные факторы и подсчитана стоимость и прибыль от участия. Рассчитали накладные расходы, сформировали бюджет затрат научно-исследовательского проекта, который составил 167189.3руб.

По результатам расчета норм времени, выяснилось, что оптимальным путем нарезания наружной резьбы будет являться машинный способ на радиально-сверлильном станке с ЧПУ.

## Список литературы

1. Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – М.: ООО ИД «Альянс», 2015. – 256 с.
2. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. –Томск: Изд. ТПУ, 2006. -100 с.
3. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т. 1/ под редакцией А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 5-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение. 2003. 912 с., ил.
4. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т. 2/ под редакцией А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 5-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение. 2003. 912 с., ил.
5. Ансеров А.М. Приспособления для металлорежущих станков. Л.: Машиностроение, 1975 – 656 с., ил.
6. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества" №1 2003 г.
7. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Функционально-стоимостный анализ. Экскурс в историю. "Методы менеджмента качества" №7 2002 г.
8. Основы функционально-стоимостного анализа: Учебное пособие / Под ред. М.Г. Карпунина и Б.И. Майданчика. - М.: Энергия, 1980. - 175 с.
9. Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2006. – 399 с.
10. Сущность методики FAST в области ФСА [Электронный ресурс]  
<http://humeur.ru/page/sushhnost-metodiki-fast-v-oblasti-fsa>