

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт	ИСГТ
Направление подготовки	15.03.01 «Машиностроение»
Кафедра	ТМСР

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

<b>Тема работы</b>
Разработка технологии изготовления детали Фланец

УДК 621.643.4.002.2

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л31	Чжоу Ухуэй		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шибинский Константин Григорьевич			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гаврикова Надежда Александровна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле Александр Владимирович	К.М.Н		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТМСР	Вильнин Александр Данилович			

Томск – 2017г.

## Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b>Профессиональные компетенции</b>	
P2	Применить 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 инструментами 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»**

Институт	ИСГТ
Направление подготовки	15.03.01 «Машиностроение»
Кафедра	ТМСПР

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Вильнин А.Д.

(Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
158Л31	Чжоу Ухуэй

Тема работы:

Разработка технологии изготовления фланец	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Чертеж детали, годовая программа выпуска
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, выбор исходной заготовки, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени, штучно-калькуляционного времени,

	конструирование специального приспособления.
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Размерный анализ, чертеж детали, чертеж приспособления, чертеж размерной схемы, технологический процесс изготовления детали.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Технологический и конструкторский	Шибинский Константин Григорьевич
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Гаврикова Надежда Александровна
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>	
---	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шибинский Константин Григорьевич			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л31	Чжоу Ухуэй		

## Содержание

<b>Введение</b>	6
<b>I. Технологический раздел</b>	8
1. Исходные данные	8
2. Анализ технологичности конструкции детали	9
3. Определение типа производства	9
4. Выбор исходной заготовки	11
5. Разработка маршрута технологии изготовления корпуса	12
6. Расчет припусков и допусков, продольных и диаметральных технологических размеров	17
7. Выбор средств технологического оснащения	23
8. Расчет режимов резания	25
9. Расчет основного времени для каждой операции и перехода	44
10. Определение штучно-калькуляционного времени	46
<b>II. Конструкторский раздел</b>	48
1. Анализ исходных данных и разработка задания на проектирование станочного приспособления	48
2. Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления.	48
3. Описание конструкции и работы приспособления	49
4. Определение необходимой силы зажима	49
<b>III. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b>	51
1. Общие положения	53
2. Расчет затрат «Сырье и материалы»	54
3. Расчет затрат «Покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты»	56
4. Расчет затрат «Возвратные отходы»	56
5. Расчет затрат по статье «Топливо и энергия на технологические цели	56
6. Расчет затрат «Основная заработная плата производственных рабочих »	57
7. Расчет затрат «Дополнительная заработная плата производственных рабочих»	57
8. Расчет затрат «Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды»	58
9. Расчет затрат «Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения»	58
10. Расчет затрат «Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования»	59
11. Расчет затрат «Общехозяйственные расходы»	65
12. Расчет затрат «Технологические потери»	66

13. Расчет затрат «Общехозяйственные расходы»	66
14. Расчет затрат «Потери от брака»	67
15. Расчет затрат «Прочие производственные расходы»	67
16. асчет затрат «Расходы на реализацию (внепроизводственные)»	67
17. Расчет прибыли	68
18. Расчет НДС	68
19. Цена изделия	68
<b>IV. Социальная ответственность</b>	<b>70</b>
1. Техногенная безопасность	72
2. Региональная безопасность	80
3. Организационные и правовые мероприятия обеспечения безопасности	85
4. Особенности законодательного регулирования проектных решений	86
5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	89
<b>Список литература</b>	<b>90</b>

## Введение

Машиностроение традиционно представляет собой ведущая отрасль экономики. Развитие машиностроения определяется как разработкой принципиально новых конструкций машин, так и совершенствование технологий их изготовления. Часто именно технологичность конструкции определяет, будет ли она широко использоваться.

В современной технологии машиностроения развитие происходит по следующим направлениям:

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

Оправданное применение прогрессивного оборудования и инструмента способно привести к значительному снижению себестоимости продукции и трудоёмкости её производства. К таким же результатам может привести и использование совершенных методов получения заготовок с минимальными припусками под механическую обработку. В некоторых случаях целесообразно снижать технологичность изделия для повышения качества продукции, что может значительно повысить конкурентоспособность продукции и компенсировать дополнительные затраты. Стремление к технологичности в любом случае не должно приводить к ухудшению свойств изделия ниже конструктивно заданных.

Критерии построения эффективных маршрутов технологического процесса зависят от типа производства и возможностей предприятия. Один из наиболее известных критериев представляет собой принцип постоянства баз. Маршрут должен быть рассчитан так, чтобы возможности оборудования были максимально использованы.

Автоматизация производства на всех его этапах позволяет существенно сократить время подготовки производства, внедрения новых изделий, уменьшить и упорядочить документооборот, оперативно вносить изменения в действующие технологические процессы. Сейчас уже высокотехнологичные производства (авиа- и автомобилестроение) не могут оставаться на конкурентоспособном уровне без комплексных систем автоматизации.

В курсовом проекте решается задачу по созданию эффективного технологического процесса изготовления детали. Технологический процесс разрабатывается для условий мелкосерийного производства.

# I. Технологическая часть

## 1. Исходные данные

Производительные технологические процессы изготовления фланца, представленного на рис. 1. Количество годовой программы — 1000 штук.

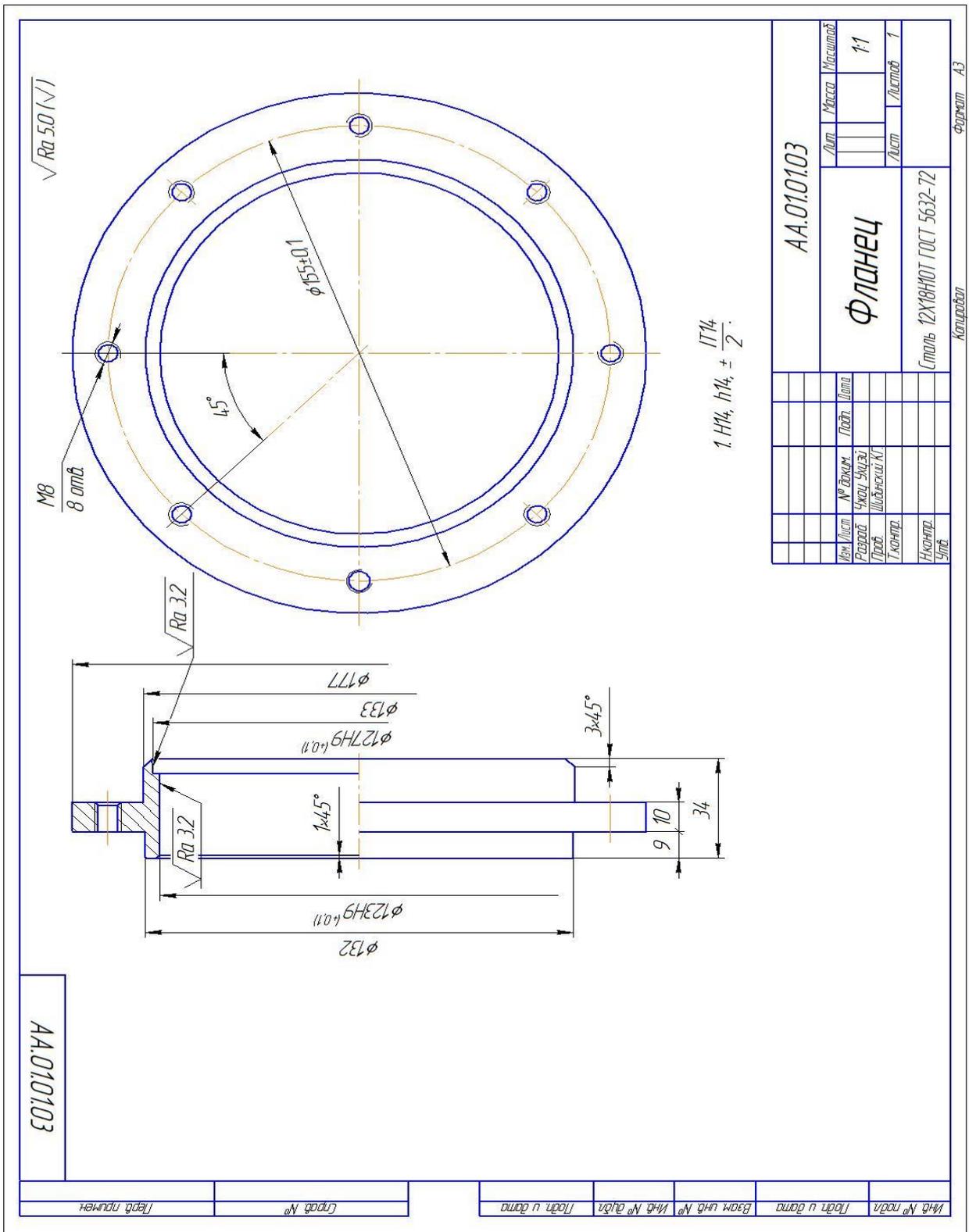


Рис. 1. Чертеж детали

## 2. Анализ технологичности конструкции детали

Деталь – фланец изготовлен из стали 12Х18Н10Т. В качестве заготовки для данной детали применяем отливка. На многих операциях размеры проставлены в буквенном виде, это значит соответствующие требования к размерам.

Механическая обработка наружных поверхностей детали не требует особых требований шероховатости (Ra3,2, Ra5,0 ) и высокой точности размеров (IT14, кроме 123Н9 и 127Н9) , поэтому обработка может быть выполнена на универсальных станках, что определяет ее технологичность.

## 3. Определение типа производства

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

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

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

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

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

$$t_{\text{в}} = \frac{F_{\text{г}}}{N_{\text{г}}}, \quad (2)$$

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

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

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл. 5 [1, стр. 22] при двухсменном режиме работы:  $F_{\text{г}} = 4015$  ч.

Тогда :

$$t_{\text{в}} = \frac{F_{\text{г}}}{N_{\text{г}}} = \frac{4015 \cdot 60}{1000} = 240,9 \text{ мин}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

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

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

$n$  – количество основных операций.

1) Штучно – калькуляционное время первой операции определяем (см. операционную карту):

$$T_{ш,к1} = 8,209 \text{ М и Н.}$$

2) Штучно – калькуляционное время второй операции определяем (см. операционную карту):

$$T_{ш,к2} = 4,47 \text{ М и Н.}$$

3) Штучно – калькуляционное время третьей операции: (см. операционную карту):

$$T_{ш,к3} = 4,127 \text{ М и Н.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по формуле (3):

$$T_{с.р} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш,кi}}{n} = \frac{T_{ш,к1} + T_{ш,к2} + T_{ш,к3}}{3} = \frac{8,209 + 4,47 + 4,127}{3} = 5,62 \text{ М и Н.}$$

Тип производства определяем по формуле (1):

$$K_{з.о} = \frac{t_B}{T_{с.р}} = \frac{240,9}{5,62} = 42,86$$

Так как  $K_{з.о} = 42,86 > 20$ , то тип производства: мелкосерийный.

#### 4. Выбор исходной заготовки

С учетом технологических свойств материала фланца (Сталь 12Х18Н10Т), её габаритов и массы, требований к механическим свойствам (особых требований нет), а также типом производства (мелкосерийное), выбираем в качестве исходной заготовки – отливка, рисунок 2.

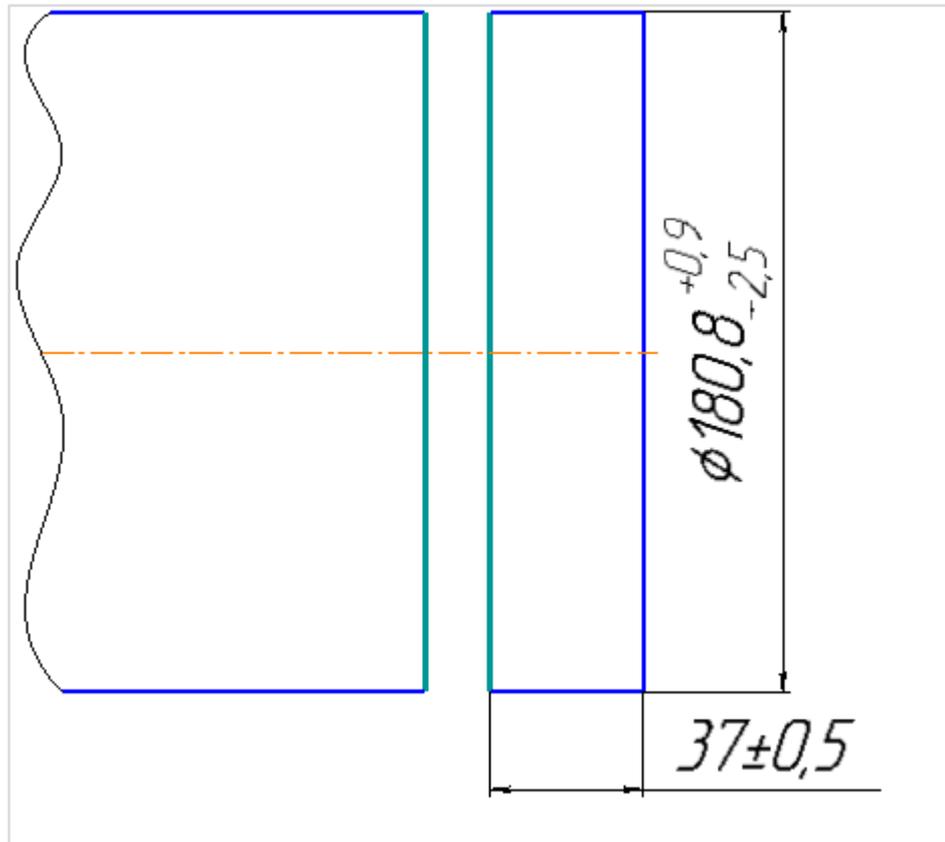
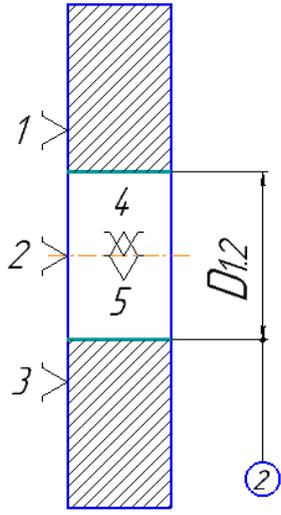
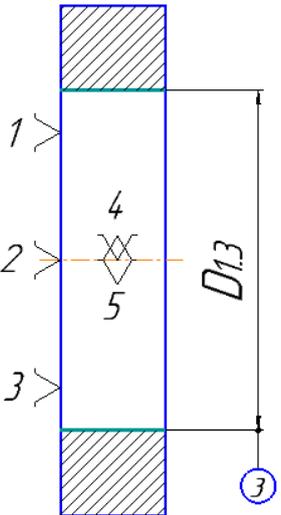
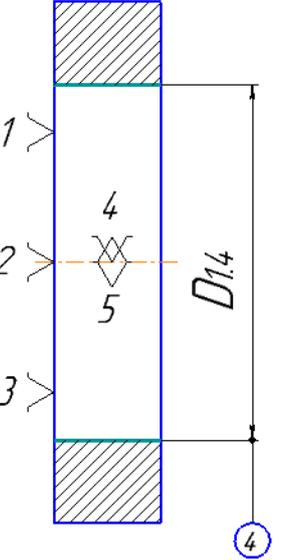
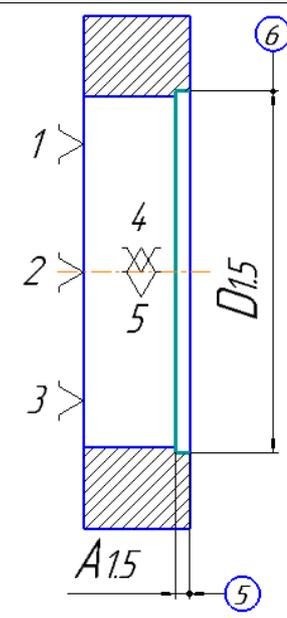
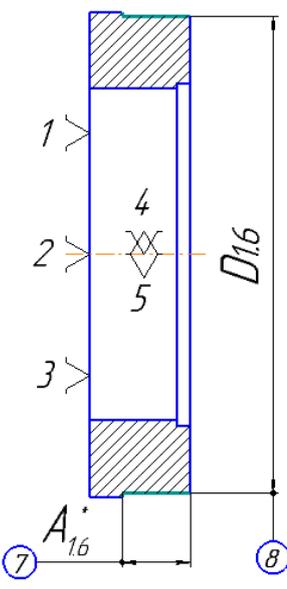
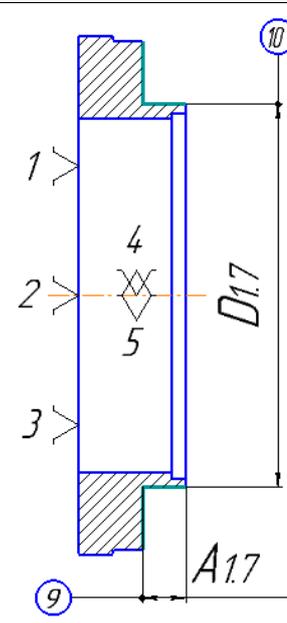


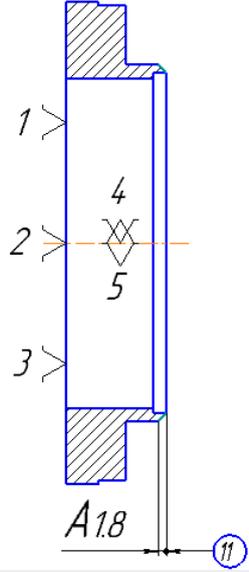
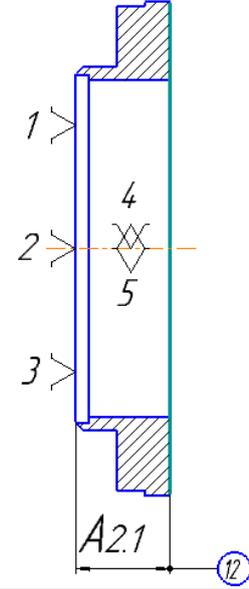
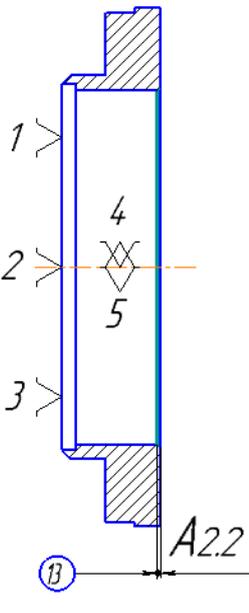
Рис. 2. Эскиз заготовки

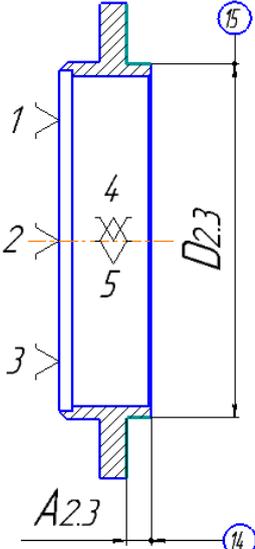
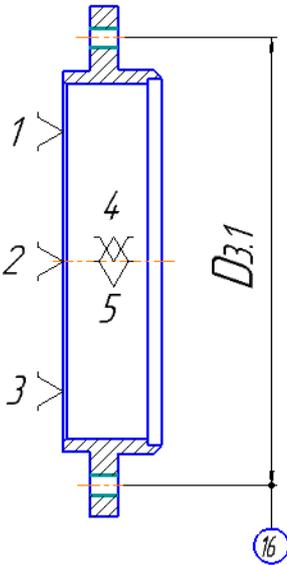
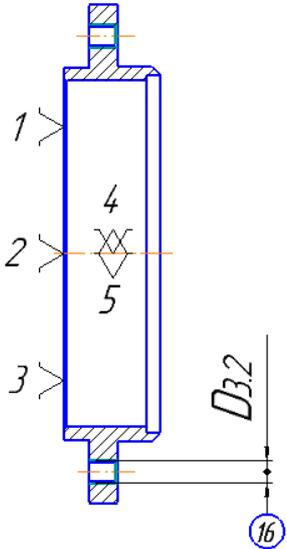
## 5. Разработка маршрута технологии изготовления детали

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз	
0		<p><b>Заготовительная</b>  <b>Отрезать заготовку</b>  <b>Выдерживая</b>  <b>размер <math>A_{0.1}</math></b></p>		
1	1	<p><b>Токарная с ЧПУ</b>  <b>Установить и снять</b>  <b>деталь</b>  <b>Подрезать торец</b>  <b>выдерживая</b>  <b>размер 1</b></p>		

2	<p><b>Центровать отверстие</b>  <b>Сверлить отверстие</b>  <b>выдерживая</b>  <b>размер 2</b></p>	
3	<p><b>Расточить отверстие</b>  <b>выдерживая</b>  <b>размер 3</b></p>	
4	<p><b>Расточить отверстие</b>  <b>выдерживая</b>  <b>размер 4</b></p>	

5	<p>Расточить отверстие выдерживая размеры 5 и 6</p>	
6	<p>Точить поверхность, выдерживая размеры 7 и 8</p>	
7	<p>Точить поверхность, выдерживая размеры 9 и 10</p>	

	8	<p>Точить фаску, выдерживая размер 11</p>	
2	1	<p>Токарная с ЧПУ Установить и снять деталь Подрезать торец выдерживая размер 12</p>	
	2	<p>Точить фаску, выдерживая размер 13</p>	

	3	<p>Точить поверхность, выдерживая размеры 14 и 15</p>		
3	1	<p>Сверлить отверстие, выдерживая размер 16</p>		
	2	<p>Нарезать резьбу М8 в 8 отв.</p>		

## **6. Расчет припусков и допусков, диаметральных и продольных технологических размеров**

Размерный анализ техпроцесса:

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

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

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

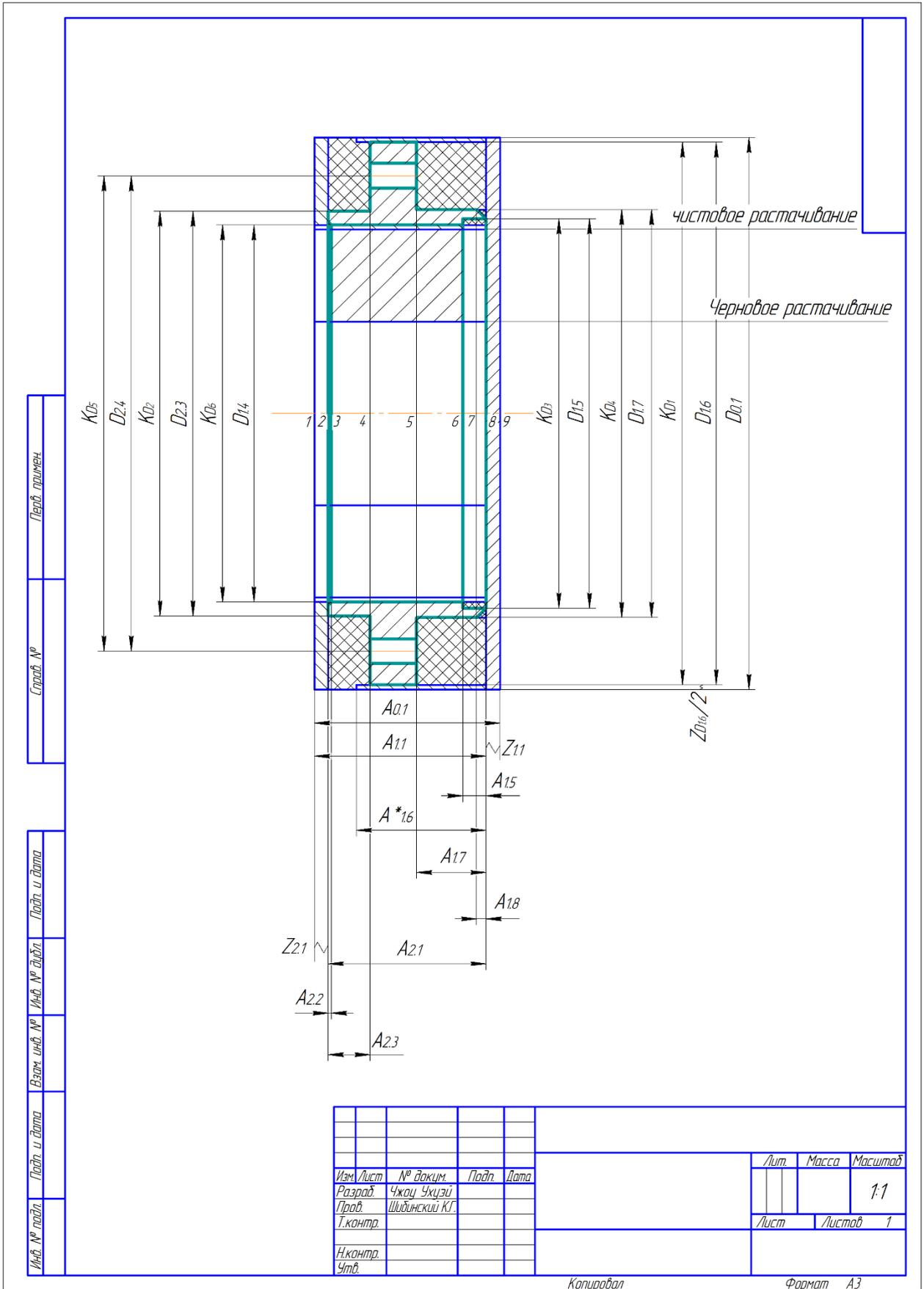


рис.3. Размерная схема

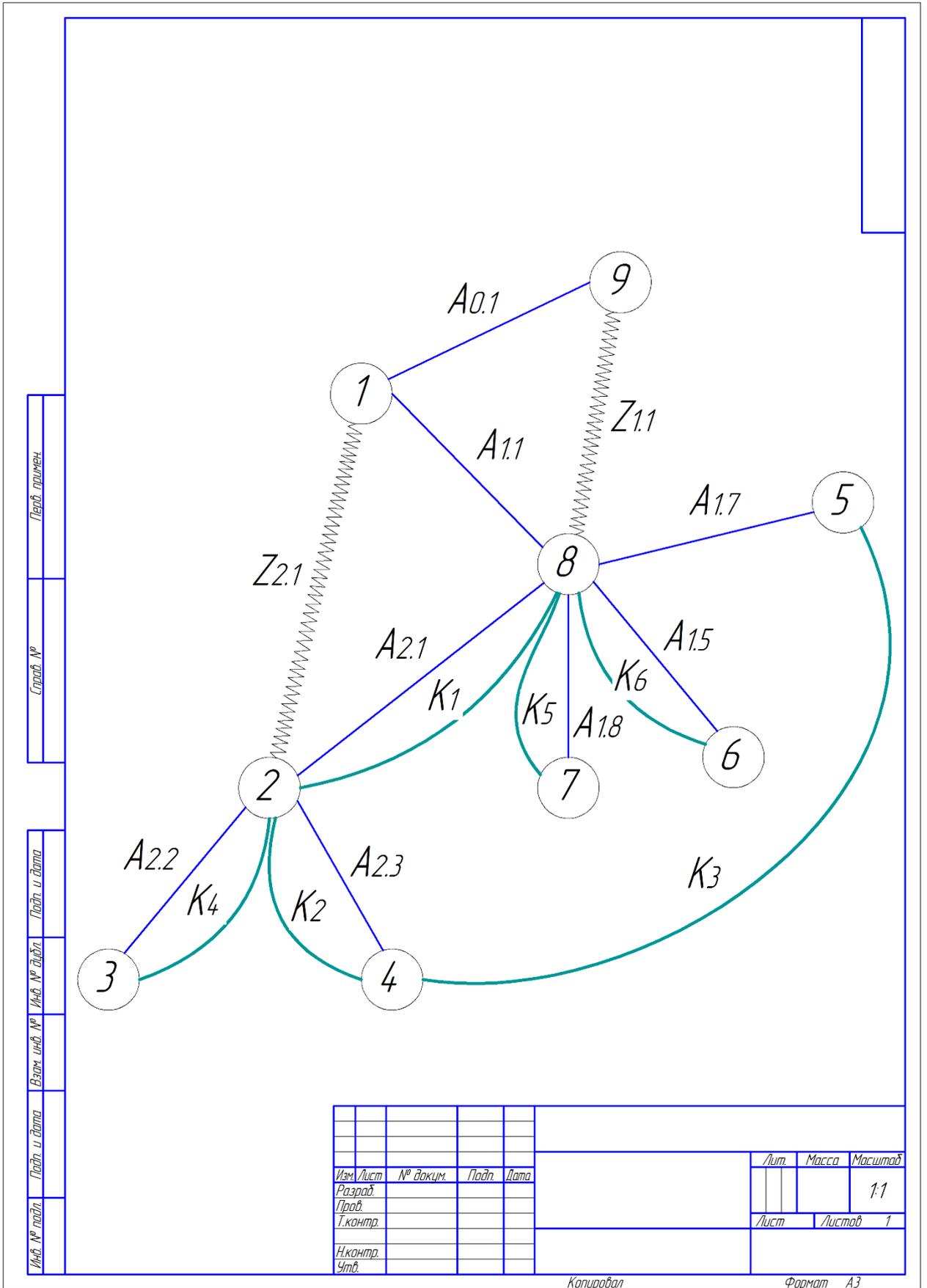


рис.4. Граф технологических размерных цепей

## Определение на осевые размеры Допуски на конструкторские размеры

$$\begin{aligned}Z_{1.1} &= A_{0.1} - A_{1.1} \\Z_{2.1} &= A_{1.1} - A_{2.1} \\K_1 &= A_{2.1}; K_1 = 34 \pm 0,31\text{мм} \\K_2 &= A_{2.3}; K_2 = 9 \pm 0,18\text{мм} \\K_3 &= A_{2.1} - A_{2.3} - A_{1.7}; K_3 = 10 \pm 0,18\text{мм} \\K_4 &= A_{2.2}; K_4 = 1 \pm 0,125\text{мм} \\K_5 &= A_{1.8}; K_5 = 3 \pm 0,125\text{мм} \\K_6 &= A_{1.5}; K_6 = 5 \pm 0,15\text{мм}\end{aligned}$$

## Допуски на технологические размеры

$$\begin{aligned}TA_i &= \omega_{ci} + \rho_u + \varepsilon_6 \\TA_{0.1} &= 1\text{мм} \\TA_{1.1} &= \omega_{1.1} + \rho_{i-1} = 0,2 + 0,15 = 0,35\text{мм} \\TA_{1.5} &= \omega_{1.5} = 0,2\text{мм} \\TA_{1.7} &= \omega_{1.7} = 0,2\text{мм} \\TA_{1.8} &= \omega_{1.8} = 0,2\text{мм} \\TA_{2.1} &= \omega_{2.1} + \rho_{i-1} = 0,12 + 0,08 = 0,2\text{мм} \\TA_{2.2} &= \omega_{2.2} = 0,12\text{мм} \\TA_{2.3} &= \omega_{2.3} = 0,12\text{мм}\end{aligned}$$

## Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

$$\begin{aligned}TK_1 &= 0,62\text{мм} > TA_{2.1} = 0,2\text{мм} \\TK_2 &= 0,36\text{мм} > TA_{2.3} = 0,12\text{мм} \\TK_3 &= 0,36\text{мм} > \sqrt{TA_{2.1}^2 + TA_{2.3}^2 + TA_{1.7}^2} = 0,307\text{мм} \\TK_4 &= 0,25\text{мм} > TA_{2.2} = 0,12\text{мм} \\TK_5 &= 0,25\text{мм} > TA_{1.8} = 0,2\text{мм} \\TK_6 &= 0,3\text{мм} > TA_{1.5} = 0,2\text{мм}\end{aligned}$$

## Расчет припусков на осевые размеры

$$\begin{aligned}Z_{imin} &= R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \rho_{i-1} \\Z_{1.1min} &= 0,4 + 0,5 + 0,15\text{мм} = 1,05\text{мм} \\Z_{2.1min} &= 0,4 + 0,5 + 0,08\text{мм} = 0,98\text{мм}\end{aligned}$$

## Расчёт технологических размеров

$$\begin{aligned}A_{1.5} &= 5 \pm 0,15\text{мм} \\A_{1.8} &= 3 \pm 0,125\text{мм} \\A_{2.1} &= 34 \pm 0,31\text{мм} \\A_{2.2} &= 1 \pm 0,125 \times 45^\circ\text{мм} \\A_{2.3} &= 9 \pm 0,18\text{мм}\end{aligned}$$

$$A_{1.7}^c = A_{2.1}^c - A_{2.3}^c - K_3^c = 15\text{мм}$$

$$A_{1.7} = 15 \pm 0,1\text{мм}$$

$$A_{1.1}^c = A_{2.1}^c + Z_{2.1}^c$$

$$Z_{2.1}^c = Z_{2.1\text{min}} + \frac{TA_{1.1} + TA_{2.1}}{2} = 0,98 + \frac{0,35 + 0,2}{2} = 1,255\text{мм}$$

$$A_{1.1}^c = 34 + 1,255 = 35,255\text{мм}; A_{1.1} = 35,255 \pm 0,175\text{мм}$$

$$A_{0.1}^c = A_{1.1}^c + Z_{1.1}^c$$

$$Z_{1.1}^c = Z_{1.1\text{min}} + \frac{TA_{0.1} + TA_{1.1}}{2} = 1,05 + \frac{1 + 0,35}{2} = 1,725\text{мм}$$

$$A_{0.1}^c = 35,255 + 1,725 = 36,98\text{мм}; A_{0.1} = 36,98 \pm 0,5\text{мм}$$

Принимаем  $A_{0.1} = 37 \pm 0,5\text{мм}; A_{1.1} = 35,3 \pm 0,175\text{мм}$

$$Z_{1.1} = A_{0.1} - A_{1.1} = 37 \pm 0,5 - 35,3 \pm 0,175 = 1,7 \pm 0,675\text{мм}$$

$$Z_{2.1} = A_{1.1} - A_{2.1} = 35,255 \pm 0,175 - 34 \pm 0,31 = 1,255 \pm 0,485\text{мм}$$

## Определение на диаметральные размеры

### Допуски на конструкторские размеры

$$K_{D1} = D_{1.6}; K_{D1} = 177_{-1}\text{мм}$$

$$K_{D2} = D_{2.3}; K_{D2} = 132_{-1}\text{мм}$$

$$K_{D3} = D_{1.5}; K_{D3} = 127^{+0.1}\text{мм}$$

$$K_{D4} = D_{1.7}; K_{D4} = 133_{-1}\text{мм}$$

$$K_{D5} = D_{3.1}; K_{D5} = 155 \pm 0,1\text{мм}$$

$$K_{D6} = D_{1.4}; K_{D6} = 123^{+0.1}\text{мм}$$

### Допуски на технологические размеры

$$TD_i = \omega_{ci} + \rho_u + \varepsilon_6$$

$$TD_{0.1} = 3,4\text{мм}$$

$$TD_{1.4} = 0,1\text{мм(IT9)}$$

$$TD_{1.5} = 0,1\text{мм(IT9)}$$

$$TD_{1.6} = 0,25\text{мм(IT11)}$$

$$TD_{1.7} = 0,25\text{мм(IT11)}$$

$$TD_{2.3} = 0,25\text{мм(IT11)}$$

$$TD_{3.1} = 0,1\text{мм(IT9)}$$

$$TK_{D1} = 1\text{мм} > TD_{1.6} = 0,25\text{мм}$$

$$TK_{D2} = 1\text{мм} > TD_{2.3} = 0,25\text{мм}$$

$$TK_{D3} = 0,1\text{мм} = TD_{1.5} = 0,1\text{мм}$$

$$TK_{D4} = 1\text{мм} > TD_{1.7} = 0,25\text{мм}$$

$$TK_{D5} = 0,2\text{мм} > TD_{3.1} = 0,1\text{мм}$$

$$TK_{D6} = 0,1\text{мм} = TD_{1.4} = 0,1\text{мм}$$

### Расчет припусков на диаметральные размеры

$$Z_{i\min} = 2 \left( R_{Zi-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2} \right)$$

$$Z_{D1.6\min} = 2 \left( 0,4 + 0,5 + \sqrt{(0,05 + 0,1)^2 + 0^2} \right) = 2,1 \text{ мм}$$

### Расчёт технологических размеров

$$D_{1.4} = 123^{+0,1} \text{ мм}$$

$$D_{1.5} = 127^{+0,1} \text{ мм}$$

$$D_{1.6} = 177_{-1} \text{ мм}$$

$$D_{1.7} = 133_{-1} \text{ мм}$$

$$D_{2.3} = 132_{-1} \text{ мм}$$

$$D_{3.1} = 155 \pm 0,1 \text{ мм}$$

$$D_{0.1}^c = D_{1.6}^c + Z_{D1.6}^c$$

$$Z_{D1.6}^c = Z_{D1.6\min} + \frac{TD_{0.1} + TD_{1.6}}{2} = 2,1 + \frac{3,4 + 0,25}{2} = 3,925 \text{ мм}$$

$$D_{0.1}^c = 176,875 + 3,925 = 180,8 \text{ мм}; D_{0.1} = 180,8^{+0,9}_{-2,5} \text{ мм}$$

$$\text{Принимаем } D_{0.1} = 180,8^{+0,9}_{-2,5} \text{ мм}$$

## 7. Выбор средств технологического оснащения

Технические характеристики Токарно-револьверного обрабатывающего центра Haas ST-10

Макс. обрабатываемый диаметр (зависит от револьвера), мм	228
Макс. длина обработки (без патрона), мм	356
Диаметр 3-х кулачкового патрона, мм	165
Макс. диаметр обрабатываемого прутка, мм	44
Диаметр отверстия в шпинделе, мм	58,7
Макс. частота вращения шпинделя, об/мин	6000
Максимальная мощность шпинделя, кВт	11,2
Перемещение по оси X, мм	200
Перемещение по оси Z, мм	356
Макс. скорость холостых подач, м/мин	30,5
Исполнение посадочного гнезда револьвера	VDI40
Количество инструментальных гнезд в револьвере, шт	12
Повторяемость, мм	$\pm 0,0025$
Точность позиционирования, мм	$\pm 0,0050$

Технические характеристики сверлильного станка PROMA E-1516B/400

Потребляемая мощность, Вт	750
Максимальный диаметр сверления, мм	16
Макс. расстояние между шпинделем и столом (h), мм	470
Макс. расстояние между шпинделем и основанием (H), мм	680
Размер стола (a x b), мм	300 × 300
Диаметр колонны (D), мм	73
Число скоростей, ст.	12

Диапазон оборотов, мин.-1	180/250, 300/400, 480/580, 970/1280, 1410/1540, 2270/2740
Общая высота (V), мм	1065
Вылет шпинделя (X), мм	195
Ход шпинделя, мм	80
Размер основания (А x B), мм	485 × 275
Вес нетто/брутто, кг	61/66
Упаковка размер картонного ящика (д x ш x в), мм	895 × 490 × 290

## 8. Расчет режимов резания

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

Обрабатываемый материал – Сталь 12Х18Н10Т.

Станок для первой и второй операций: Токарно-револьверный обрабатывающий центр Haas ST-10.

Станок для третьей операций: сверлильный станок ПРОМА Е-1516В/400.

### Операция 1 переход 1

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

Глубина резания:  $t = Z_{1,1}^{cp} = A_{0,1} - A_{1,1} = 37 \pm 0,5 - 35,3 \pm 0,175 \approx 1,7$  мм.

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

$$S = 0,1 \text{ мм/об.}$$

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

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

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

Значения коэффициентов:  $C_v = 350$ :  $m = 0,20$ :  $x = 0,15$ :  $y = 0,20$  – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.363]:

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

Где  $K_v$  – произведение ряда коэффициентов.

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

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

$K_{\Gamma} = 0,9$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

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

$\sigma_B = 530$  МПа – фактические параметры,

$K_{пв}$  – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки,  $K_{пв} = 0,8$  – определены по таблице 5 [2, с.361],

$K_{ив}$  – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента,  $K_{ив} = 1,15$  – определены по таблице 6 [2, с.361],

Тогда

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,9 \cdot \left( \frac{750}{530} \right)^{1,0} = 1,27$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив} = 1,27 \cdot 0,8 \cdot 1,15 = 1,17;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 1,7^{0,15} \cdot 0,1^{0,2}} \cdot 1,17 = 302,38 \approx 302 \text{ м/мин};$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 302}{\pi \cdot 180,8} = 531,69 \text{ об/мин};$$

Где  $v$ -скорость резания,  $d$ -диаметр заготовки.

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка, типа обработки и обрабатываемого инструментального материала:

$$n = 530 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 180,8 \cdot 530}{1000} = 301,04 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

Рассчитываем силу резания и мощность резания

$$K_p = K_{\text{мр}} \cdot K_{\text{фр}} \cdot K_{\text{ур}} \cdot K_{\text{лр}} \cdot K_{\text{рр}} = 0,77 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,75$$

$$K_{\text{мр}} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{530}{750} \right)^{0,75} = 0,77$$

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

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 1,745^{1,0} \cdot 0,1^{0,75} \cdot 301,04^0 \cdot 0,75 = 474,77 \text{ Н}$$

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{474,77 \cdot 301,04}{1020 \cdot 60} = 2,34 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{рез}} \cdot K = 2,34 \cdot 1,5 = 3,51 \text{ кВт}$$

### Операция 1 переход 2.1

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

Режущий инструмент по таблице 44 [2, с.214]: Сверло центровочное: тип А (ГОСТ 14952-75):  $d = 6,3 \text{ мм}$ ;  $D = 16 \text{ мм}$ ;  $l = 9,2 \text{ мм}$ ;  $L = 74 \text{ мм}$ .

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{1,2}^{\text{сп}}}{2} = \frac{6,3}{2} = 3,15 \text{ мм};$$

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

$$S = 0,1 \text{ мм/об}$$

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

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

Период стойкости инструмента принимаем:  $T = 8 \text{ мин}$  – определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов:  $C_v = 3,5$ ;  $q = 0,50$ ;  $m = 0,12$ ;  $y = 0,45$  – определены по таблице 38 [2, с.383].

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

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

Где  $K_v$  – произведение ряда коэффициентов.

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

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

$K_r = 0,8$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$n_v = 1,5$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$K_{uv} = 1,0$  – определены по таблице 5 [2, с.361];

$K_{lv}$  – коэффициент, учитывающий глубину сверления обрабатываемого отверстия,  $K_{lv} = 0,75$  – определены по таблице 41 [2, с.385].

Тогда

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,8 \cdot \left( \frac{750}{530} \right)^{1,5} = 1,35,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = 1,35 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 1,01;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{3,5 \cdot 3,15^{0,5}}{8^{0,12} \cdot 0,1^{0,45}} \cdot 1,01 = 13,78 \text{ м/мин};$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 13,78}{\pi \cdot 6,3} = 696,24 \text{ об/мин};$$

Где  $v$  – скорость резания,  $d$  – диаметр инструмента.

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n = 695 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 6,3 \cdot 695}{1000} = 13,76 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Рассчитываем крутящий момент, осевую силу и мощность резания

$$K_p = K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{530}{750} \right)^{0,75} = 0,77$$

$$M_{kp} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,041 \cdot 6,3^2 \cdot 0,1^{0,7} \cdot 0,77 = 2,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 143 \cdot 6,3^1 \cdot 0,1^{0,7} \cdot 0,77 = 1384 \text{ Н}$$

$$N = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750} = \frac{2,5 \cdot 695}{9750} = 0,19 \text{ кВт}$$

## Операция 1 переход 2.2

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

Режущий инструмент по таблице 44 [2, с.214]: сверло спиральное с коническим хвостовиком (по ГОСТ 12121-77):  $d = 10$  мм;  $L = 133$  мм;  $l = 57$  мм.

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{1,2,2}^{cp} - D_{1,2,1}^{cp}}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ мм};$$

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: (HB=255)  
 $S = 0,1$  мм/об

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

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

Период стойкости инструмента принимаем:  $T = 50$  мин – определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов:  $C_v = 3,5$ ;  $q = 0,50$ ;  $m = 0,12$ ;  $y = 0,45$  – определены по таблице 38 [2, с.383].

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

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

Где  $K_v$  – произведение ряда коэффициентов.

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

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

$K_r = 0,8$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$n_v = 1,5$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$K_{uv} = 1,0$  – определены по таблице 5 [2, с.361];

$K_{lv}$  – коэффициент, учитывающий глубину сверления обрабатываемого отверстия,  $K_{lv} = 0,75$  – определены по таблице 41 [2, с.385].

Тогда

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,8 \cdot \left( \frac{750}{530} \right)^{1,5} = 1,35,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = 1,35 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 1,01;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{3,5 \cdot 10^{0,5}}{8^{0,12} \cdot 0,1^{0,45}} \cdot 1,01 = 24,55 \text{ м/мин};$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 24,55}{\pi \cdot 10} = 781,45 \text{ об/мин};$$

Где  $v$  – скорость резания,  $d$  – диаметр инструмента.

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n = 780 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 10 \cdot 780}{1000} = 24,5 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Рассчитываем крутящий момент, осевую силу и мощность резания

$$K_p = K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{530}{750} \right)^{0,75} = 0,77$$

$$M_{kp} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,041 \cdot 10^2 \cdot 0,1^{0,7} \cdot 0,77 = 6,3 \text{Н} \cdot \text{м}$$

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 143 \cdot 10^1 \cdot 0,1^{0,7} \cdot 0,77 = 3053 \text{Н}$$

$$N = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750} = \frac{6,3 \cdot 780}{9750} = 0,5 \text{кВт}$$

### Операция 1 переход 2.3

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

Режущий инструмент по таблице 44 [2, с.214]: сверло спиральное с коническим хвостовиком (по ГОСТ 12121-77):  $d = 30 \text{ мм}$ ;  $L = 133 \text{ мм}$ ;  $l = 57 \text{ мм}$ .

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{1,2,3}^{cp} - D_{1,2,2}^{cp}}{2} = \frac{30 - 10}{2} = 10 \text{ мм};$$

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: (HB=255)

$$S = 0,1 \text{ мм/об}$$

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

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

Период стойкости инструмента принимаем:  $T = 25 \text{ мин}$  – определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов:  $C_v = 3,5$ ;  $q = 0,50$ ;  $m = 0,12$ ;  $y = 0,45$  – определены по таблице 38 [2, с.383].

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

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

Где  $K_v$  – произведение ряда коэффициентов.

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

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

$K_r = 0,8$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$n_v = 1,5$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$K_{uv} = 1,0$  – определены по таблице 5 [2, с.361];

$K_{lv}$  – коэффициент, учитывающий глубину сверления обрабатываемого отверстия,  $K_{lv} = 0,75$  – определены по таблице 41 [2, с.385].

Тогда

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,8 \cdot \left( \frac{750}{530} \right)^{1,5} = 1,35,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = 1,35 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 1,01;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{3,5 \cdot 30^{0,5}}{25^{0,12} \cdot 0,1^{0,45}} \cdot 1,01 = 37,08 \text{ м/мин};$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 37,08}{\pi \cdot 30} = 393,43 \text{ об/мин};$$

Где  $v$ -скорость резания,  $d$ -диаметр инструмента.

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n = 390 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 30 \cdot 390}{1000} = 36,76 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Рассчитываем крутящий момент, осевую силу и мощность резания

$$K_p = K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{530}{750} \right)^{0,75} = 0,77$$

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,041 \cdot 30^2 \cdot 0,1^{0,7} \cdot 0,77 = 56,69 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 143 \cdot 30^1 \cdot 0,1^{0,7} \cdot 0,77 = 6591 \text{ Н}$$

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{56,69 \cdot 390}{9750} = 2,27 \text{ Вт}$$

### Операция 1 переход 3

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

Инструмент : расточное резец

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{1,3}^{cp} - D_{1,2}^{cp}}{2} = \frac{120 - 30}{2} = 45 \text{ мм};$$

Рассчитываем число рабочих ходов  $i$ :

$$i = \frac{D_{1,3}^{cp} - D_{1,2}^{cp}}{2t} = \frac{120 - 30}{2 \cdot 5} = 9$$

Глубина резания:  $t = 5 \text{ мм};$

При тонком точении и растачивании по таблице 19 [3, с. 369] выбираем подачу для данной глубины резания:

$$S = 0,08 \text{ мм/об}$$

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

$$V = \frac{C_v}{T^{m_t} s^x S^y} K_v$$

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

Значения коэффициентов:  $C_v = 350$ ;  $m = 0,20$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,20$  – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.363]:

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

Где  $K_v$  – произведение ряда коэффициентов.

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

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

$K_r = 0,9$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

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

$\sigma_B = 530$  МПа – фактические параметры,

$K_{пв}$  – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки,

$K_{пв} = 0,8$  – определены по таблице 5 [2, с.361],

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

$K_{ив} = 1,15$  – определены по таблице 6 [2, с.361],

Тогда

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,9 \cdot \left( \frac{750}{530} \right)^{1,0} = 1,27$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив} = 1,27 \cdot 0,8 \cdot 1,15 = 1,17;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 5^{0,15} \cdot 0,08^{0,2}} \cdot 1,17 = 270 \text{ м/мин};$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 270}{\pi \cdot 120} = 716,2 \text{ об/мин};$$

Где  $v$  – скорость резания,  $d$  – диаметр заготовки.

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n = 715 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 120 \cdot 715}{1000} = 269,5 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Рассчитываем силу резания и мощность резания

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{530}{750} \right)^{0,75} = 0,77$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{r p} = 0,77 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,75$$

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

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 5^{1,0} \cdot 0,08^{0,75} \cdot 269,5^0 \cdot 0,75 = 1150,74 \text{ Н}$$

$$N_{рез} = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1150,74 \cdot 269,5}{1020 \cdot 60} = 5,07 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{рез}} \cdot K = 5,07 \cdot 1,5 = 11,86 \text{ кВт}$$

### Операция 1 переход 4

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

Инструмент : расточное резец

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{1,4}^c - D_{1,3}^{cp}}{2} = \frac{123 - 120}{2} = 1,5 \text{ мм};$$

При тонком точении и растачивании по таблице 19 [3, с. 369] выбираем подачу для данной глубины резания:

$$S = 0,08 \text{ мм/об}$$

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

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

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

Значения коэффициентов:  $C_v = 350$ ;  $m = 0,20$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,20$  – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.363]:

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

Где  $K_v$  – произведение ряда коэффициентов.

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

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

$K_{\Gamma} = 0,9$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

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

$\sigma_B = 530$  МПа – фактические параметры,

$K_{пв}$  – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки,

$K_{пв} = 0,8$  – определены по таблице 5 [2, с.361],

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

$K_{ив} = 1,15$  – определены по таблице 6 [2, с.361],

Тогда

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,9 \cdot \left( \frac{750}{530} \right)^{1,0} = 1,27$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив} = 1,27 \cdot 0,8 \cdot 1,15 = 1,17;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,08^{0,2}} \cdot 1,17 = 323,44 \text{ м/мин};$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 323,44}{\pi \cdot 123} = 837,03 \text{ об/мин};$$

Где  $v$ -скорость резания,  $d$ -диаметр заготовки.

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n = 835 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 123 \cdot 835}{1000} = 322,66 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Рассчитываем силу резания и мощность резания

$$K_{\text{мр}} = \left( \frac{\sigma_{\text{В}}}{750} \right)^n = \left( \frac{530}{750} \right)^{0,75} = 0,77$$

$$K_p = K_{\text{мр}} \cdot K_{\text{фр}} \cdot K_{\text{гр}} \cdot K_{\text{лр}} \cdot K_{\text{рр}} = 0,77 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,75$$

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

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 1,5^{1,0} \cdot 0,08^{0,75} \cdot 322,66^0 \cdot 0,75 = 356,22 \text{ Н}$$

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{356,22 \cdot 322,66}{1020 \cdot 60} = 1,88 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{рез}} \cdot K = 1,88 \cdot 1,5 = 2,82 \text{ кВт}$$

### Операция 1 переход 5

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

Инструмент : расточное резец

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{1,5}^c - D_{1,4}^{cp}}{2} = \frac{127 - 123}{2} = 2 \text{ мм};$$

При тонком точении и растачивании по таблице 19 [3, с. 369] выбираем подачу для данной глубины резания:

$$S = 0,08 \text{ мм/об}$$

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

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

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

Значения коэффициентов:  $C_v = 350$ ;  $m = 0,20$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,20$  – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.363]:

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

Где  $K_v$ – произведение ряда коэффициентов.

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

$$K_{\text{mv}} = K_{\text{Г}} \left( \frac{750}{\sigma_{\text{В}}} \right)^{n_v};$$

$K_{\text{Г}} = 0,9$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

$n_v = 1,0$  – определены по таблице 2 [2, с.359],  
 $\sigma_B = 530$  МПа – фактические параметры,  
 $K_{пв}$  – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки,  
 $K_{пв} = 0,8$  – определены по таблице 5 [2, с.361],  
 $K_{ив}$  – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента,  
 $K_{ив} = 1,15$  – определены по таблице 6 [2, с.361],  
 Тогда

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,9 \cdot \left( \frac{750}{530} \right)^{1,0} = 1,27$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив} = 1,27 \cdot 0,8 \cdot 1,15 = 1,17;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,08^{0,2}} \cdot 1,17 = 309,78 \text{ м/мин};$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 309,78}{\pi \cdot 127} = 776,43 \text{ об/мин};$$

Где  $v$  – скорость резания,  $d$  – диаметр заготовки.

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n = 775 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 127 \cdot 775}{1000} = 309,21 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Рассчитываем силу резания и мощность резания

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{530}{750} \right)^{0,75} = 0,77$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{r p} = 0,77 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,75$$

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

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 2^{1,0} \cdot 0,08^{0,75} \cdot 309,21^0 \cdot 0,75 = 460,3 \text{ Н}$$

$$N_{рез} = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{460,3 \cdot 309,21}{1020 \cdot 60} = 2,33 \text{ кВт}$$

$$N_{ст} = N_{рез} \cdot K = 1,88 \cdot 1,5 = 3,5 \text{ кВт}$$

### Операция 1 переход 6

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

Инструмент: проходной резец

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{0,1}^{cp} - D_{1,6}^{cp}}{2} = \frac{180,8 - 177}{2} = 1,9 \text{ мм};$$

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

$$S = 0,2 \text{ мм/об}$$

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

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

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

Значения коэффициентов:  $C_v=350$ ;  $m = 0,20$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,20$  – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.369]:

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

Где  $K_v$  – произведение ряда коэффициентов.

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

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

$K_r = 0,9$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

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

$\sigma_B = 530$  МПа – фактические параметры,

$K_{пв}$  – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки,

$K_{пв} = 0,8$  – определены по таблице 5 [2, с.361],

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

$K_{ив} = 1,15$  – определены по таблице 6 [2, с.361],

Тогда

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,9 \cdot \left( \frac{750}{530} \right)^{1,0} = 1,27$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив} = 1,27 \cdot 0,8 \cdot 1,15 = 1,17;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 1,9^{0,15} \cdot 0,2^{0,2}} \cdot 1,17 = 259,9 \text{ м/мин};$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 259,9}{\pi \cdot 177} = 467,39 \text{ об/мин};$$

Где  $v$  – скорость резания,  $d$  – диаметр заготовки.

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n = 465 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 177 \cdot 465}{1000} = 258,57 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Рассчитываем силу резания и мощность резания

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{530}{750} \right)^{0,75} = 0,77$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 0,77 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,75$$

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

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 1,9^{1,0} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 258,57^0 \cdot 0,75 = 869,4 \text{ Н}$$

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{869,4 \cdot 258,57}{1020 \cdot 60} = 3,67 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{рез}} \cdot K = 2,27 \cdot 1,5 = 5,5 \text{ кВт}$$

### Операция 1 переход 7

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

Инструмент: подрезной резец

Рассчитываем число рабочих ходов  $i$ :

$$i = \frac{D_{1,6}^{cp} - D_{1,7}^{cp}}{2t} = \frac{177 - 133}{2 \cdot 3,5} = 7$$

Глубина резания:  $t = 3,5$  мм.

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

$$S = 0,2 \text{ мм/об}$$

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

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

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

Значения коэффициентов:  $C_v=350$ ;  $m = 0,20$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,20$  – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.369]:

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

Где  $K_v$  – произведение ряда коэффициентов.

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

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

$K_{\Gamma} = 0,9$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

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

$\sigma_B = 530$  МПа – фактические параметры,

$K_{пв}$  – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки,

$K_{пв} = 0,8$  – определены по таблице 5 [2, с.361],

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

$K_{ив} = 1,15$  – определены по таблице 6 [2, с.361],

Тогда

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,9 \cdot \left( \frac{750}{530} \right)^{1,0} = 1,27$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив} = 1,27 \cdot 0,8 \cdot 1,15 = 1,17;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 3,5^{0,15} \cdot 0,2^{0,2}} \cdot 1,17 = 237,14 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле [2,

с.386]:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 237,14}{\pi \cdot 133} = 567,55 \text{ об/мин};$$

Где  $v$ -скорость резания,  $d$ -диаметр зготовки.

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n = 565 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 133 \cdot 565}{1000} = 236,07 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Рассчитываем силу резания и мощность резания

$$K_{\text{мр}} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{530}{750} \right)^{0,75} = 0,77$$

$$K_p = K_{\text{мр}} \cdot K_{\text{фр}} \cdot K_{\text{гр}} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 0,77 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,75$$

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

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 3,5^{1,0} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 236,07^0 \cdot 0,75 = 1601,52 \text{ Н}$$

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1601,52 \cdot 236,07}{1020 \cdot 60} = 6,18 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{рез}} \cdot K = 6,18 \cdot 1,5 = 9,27 \text{ кВт}$$

### Операция 1 переход 8

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

Инструмент: проходной резец

Глубина резания:  $t = A_{1,8}^{cp} = 3 \text{ мм.}$

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

$$S = 0,2 \text{ мм/об}$$

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

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

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

Значения коэффициентов:  $C_v=350$ ;  $m = 0,20$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,20$  – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.369]:

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

Где  $K_v$ – произведение ряда коэффициентов.

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

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

$K_{\Gamma} = 0,9$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

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

$\sigma_B = 530 \text{ МПа}$ – фактические параметры,

$K_{пв}$  – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки,  
 $K_{пв} = 0,8$  – определены по таблице 5 [2, с.361],

$K_{ив}$  – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента,  
 $K_{ив} = 1,15$  – определены по таблице 6 [2, с.361],

Тогда

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,9 \cdot \left( \frac{750}{530} \right)^{1,0} = 1,27$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив} = 1,27 \cdot 0,8 \cdot 1,15 = 1,17;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,2^{0,20}} \cdot 1,17 = 242,69 \text{ м/мин};$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 242,69}{\pi \cdot 133} = 580,83 \text{ об/мин};$$

Где  $v$  – скорость резания,  $d$  – диаметр заготовки.

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n = 580 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 133 \cdot 580}{1000} = 242,34 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Рассчитываем силу резания и мощность резания

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{530}{750} \right)^{0,75} = 0,77$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{r p} = 0,77 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,75$$

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

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 3^{1,0} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 242,34^0 \cdot 0,75 = 1372,73 \text{ Н}$$

$$N_{рез} = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1372,73 \cdot 242,34}{1020 \cdot 60} = 5,44 \text{ кВт}$$

$$N_{ст} = N_{рез} \cdot K = 5,44 \cdot 1,5 = 8,16 \text{ кВт}$$

## Операция 2 переход 1

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 180] – T15K6.

Инструмент: проходной резец

Глубина резания:  $t = Z_{1,1}^{cp} = A_{1,1} - A_{2,1} = 35,3 \pm 0,175 - 34 \pm 0,31 \approx 1,3 \text{ мм}$ .

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

$$S = 0,1 \text{ мм/об.}$$

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

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

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

Значения коэффициентов:  $C_v=350$ ;  $m = 0,20$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,20$  – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.363]:

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

Где  $K_v$ – произведение ряда коэффициентов.

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

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

$K_r = 0,9$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

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

$\sigma_B = 530$  МПа– фактические параметры,

$K_{пв}$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки,  $K_{пв} = 0,8$  – определены по таблице 5 [2, с.361],

$K_{ив}$  – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента,  $K_{ив} = 1,15$  – определены по таблице 6 [2, с.361],

Тогда

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,9 \cdot \left( \frac{750}{530} \right)^{1,0} = 1,27$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив} = 1,27 \cdot 0,8 \cdot 1,15 = 1,17;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 1,3^{0,15} \cdot 0,1^{0,20}} \cdot 1,17 = 317,71 \text{ м/мин};$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 317,71}{\pi \cdot 180,8} = 559,34 \text{ об/мин};$$

Где  $v$ -скорость резания,  $d$ -диаметр заготовки.

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка, типа обработки и обрабатываемого инструментального материала:

$$n = 555 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 180,8 \cdot 555}{1000} = 315,24 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Рассчитываем силу резания и мощность резания

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{530}{750} \right)^{0,75} = 0,77$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{r p} = 0,77 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,75$$

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

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 1,255^{1,0} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 315,24^0 \cdot 0,75 = 574,26 \text{ Н}$$

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{574,26 \cdot 315,24}{1020 \cdot 60} = 2,96 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{рез}} \cdot K = 2,96 \cdot 1,5 = 4,44 \text{ кВт}$$

## Операция 2 переход 2

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

Инструмент: проходной резец

Глубина резания:  $t = A_{2,2}^{cp} = 1 \text{ мм}$ .

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

$$S = 0,2 \text{ мм/об}$$

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

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

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

Значения коэффициентов:  $C_v=350$ ;  $m = 0,20$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,20$  – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.369]:

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

Где  $K_v$ – произведение ряда коэффициентов.

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

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

$K_{\Gamma} = 0,9$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

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

$\sigma_B = 530 \text{ МПа}$ – фактические параметры,

$K_{пв}$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки,

$K_{пв} = 0,8$  – определены по таблице 5 [2, с.361],

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

$K_{ив} = 1,15$  – определены по таблице 6 [2, с.361],

Тогда

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,9 \cdot \left( \frac{750}{530} \right)^{1,0} = 1,27$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив} = 1,27 \cdot 0,8 \cdot 1,15 = 1,17;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,2^{0,20}} \cdot 1,17 = 286,17 \text{ м/мин};$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 286,17}{\pi \cdot 123} = 740,58 \text{ об/мин};$$

Где  $v$ -скорость резания,  $d$ -диаметр зготовки.

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n = 740 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 123 \cdot 740}{1000} = 285,95 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Рассчитываем силу резания и мощность резания

$$K_{\text{мр}} = \left( \frac{\sigma_{\text{В}}}{750} \right)^n = \left( \frac{530}{750} \right)^{0,75} = 0,77$$

$$K_p = K_{\text{мр}} \cdot K_{\text{фр}} \cdot K_{\text{гр}} \cdot K_{\text{лр}} \cdot K_{\text{рр}} = 0,77 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,75$$

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

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 1^{1,0} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 285,95^0 \cdot 0,75 = 457,58 \text{ Н}$$

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{457,58 \cdot 285,95}{1020 \cdot 60} = 2,13 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{рез}} \cdot K = 2,13 \cdot 1,5 = 3,2 \text{ кВт}$$

### Операция 2 переход 3

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

Инструмент: подрезной резец

Рассчитываем число рабочих ходов  $i$ :

$$i = \frac{D_{0,1}^{cp} - D_{2,3}^{cp}}{2t} = \frac{180,8 - 132}{2 \cdot 3,5} = 7$$

Глубина резания:  $t = 3,5 \text{ мм}$ .

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

$$S = 0,1 \text{ мм/об}$$

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

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

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

Значения коэффициентов:  $C_v=350$ ;  $m = 0,20$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,20$  – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.369]:

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

Где  $K_v$ – произведение ряда коэффициентов.

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

$$K_{\text{mv}} = K_{\text{Г}} \left( \frac{750}{\sigma_{\text{В}}} \right)^{n_v}$$

$K_{\text{Г}} = 0,9$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

$n_v = 1,0$  – определены по таблице 2 [2, с.359],  
 $\sigma_B = 530$  МПа – фактические параметры,  
 $K_{пв}$  – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки,  
 $K_{пв} = 0,8$  – определены по таблице 5 [2, с.361],  
 $K_{ив}$  – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента,  
 $K_{ив} = 1,15$  – определены по таблице 6 [2, с.361],  
 Тогда

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,9 \cdot \left( \frac{750}{530} \right)^{1,0} = 1,27$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив} = 1,27 \cdot 0,8 \cdot 1,15 = 1,17;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 3,5^{0,15} \cdot 0,1^{0,20}} \cdot 1,17 = 272,41 \text{ м/мин};$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 272,41}{\pi \cdot 132} = 656,9 \text{ об/мин};$$

Где  $v$ -скорость резания,  $d$ -диаметр заготовки.

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n = 655 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 132 \cdot 655}{1000} = 271,62 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Рассчитываем силу резания и мощность резания

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{530}{750} \right)^{0,75} = 0,77$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{r p} = 0,77 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,75$$

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

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 3,5^{1,0} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 271,62^0 \cdot 0,75 = 1601,52 \text{ Н}$$

$$N_{рез} = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1601,52 \cdot 271,62}{1020 \cdot 60} = 7,11 \text{ кВт}$$

$$N_{ст} = N_{рез} \cdot K = 7,11 \cdot 1,5 = 10,67 \text{ кВт}$$

### Операция 3 переход 1

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

Режущий инструмент по таблице 44 [2, с.214]: сверло спиральное с коническим хвостовиком (по ГОСТ 12121-77):  $d = 6,7$  мм;  $L = 133$  мм;  $l = 57$  мм.

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{3,1}^{cp}}{2} = \frac{6,7}{2} = 3,35 \text{ мм};$$

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: (НВ=255)

$$S = 0,1 \text{ мм/об}$$

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

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

Период стойкости инструмента принимаем:  $T=50$  мин – определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов:  $C_v = 3,5$ ;  $q=0,50$ ;  $m = 0,12$ ;  $y = 0,45$  – определены по таблице 38 [2, с.383].

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

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

Где  $K_v$  – произведение ряда коэффициентов.

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

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

$K_r = 0,8$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$n_v = 1,5$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$K_{uv} = 1,0$  – определены по таблице 5 [2, с.361];

$K_{lv}$  – коэффициент, учитывающий глубину сверления обрабатываемого отверстия,  $K_{lv} = 0,75$  – определены по таблице 41 [2, с.385].

Тогда

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,8 \cdot \left( \frac{750}{530} \right)^{1,5} = 1,35,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = 1,35 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 1,01;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{3,5 \cdot 6,7^{0,5}}{8^{0,12} \cdot 0,1^{0,45}} \cdot 1,01 = 19,89 \text{ м/мин};$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 19,89}{\pi \cdot 10} = 633,12 \text{ об/мин};$$

Где  $v$  – скорость резания,  $d$  – диаметр инструмента.

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n = 630 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 10 \cdot 630}{1000} = 19,79 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Рассчитываем крутящий момент, осевую силу и мощность резания

$$K_p = K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{530}{750} \right)^{0,75} = 0,77$$

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,041 \cdot 6,7^2 \cdot 0,1^{0,7} \cdot 0,77 = 3,67 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 143 \cdot 6,7^1 \cdot 0,1^{0,7} \cdot 0,77 = 1471,98 \text{ Н}$$

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{3,67 \cdot 630}{9750} = 0,24 \text{ кВт}$$

## 9. Расчет основного времени для каждой операции и перехода

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

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

Где  $L$  – расчётная длина обработки, мм;

$i$  – число рабочих ходов;

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

$S$  – подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 610]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где  $l$  – длина обрабатываемой поверхности, мм;

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

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

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

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

Где  $L$  – расчётная длина обработки, мм;

$i$  – число рабочих ходов;

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

$S$  – подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 610]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где  $l$  – длина обрабатываемой поверхности, мм;

$l_1$  – величина врезания инструмента, мм– определены по таблице 5 [2, с.621];

$l_2$  – величина перебега инструмента, мм– определены по таблице 5 [2, с.621].

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

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

Где  $L$  – расчётная длина обработки, мм;

$i$  – число рабочих ходов;

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

$S$  – подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 611]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где  $l$  – длина обрабатываемой поверхности, мм;

$l_1$  – величина врезания инструмента, мм– определены по таблице 3 и 4 [2, с.620];

$l_2$  – величина перебега инструмента, мм– определены по таблице 3 и 4 [2, с.620].

Основное время для фрезерных работ определяем по формуле [5, с. 613]:

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

Где  $L$  – расчётная длина обработки, мм;

$i$  – число рабочих ходов;

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

$S$  – подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 613]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где  $l$  – длина обрабатываемой поверхности, мм;

$l_1$  – величина врезания инструмента, мм– определены по таблице 6-8 [2, с.620];

$l_2$  – величина перебега инструмента, мм– определены по таблице 6-8 [2, с.620].

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

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

Операция 1 переход 1:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(90 + 5 + 1) \cdot 1}{530 \times 0,1} = 1,811 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 2.1:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(9,2 + 2)}{695 \times 0,1} = 0,161 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 2.2:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(35,255 + 6)}{780 \times 0,1} = 0,529 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 2.3:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(35,255 + 17)}{390 \times 0,1} = 1,34 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 4:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(35,255 + 18)}{715 \times 0,08} = 0,859 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 5:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(5 + 3 + 1) \cdot 1}{775 \times 0,08} = 0,031 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 6:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(26 + 3 + 1) \cdot 1}{465 \times 0,2} = 0,097 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 7:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(15 + 3 + 2) \cdot 7}{565 \times 0,2} = 0,031 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 8:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(3 + 3 + 2) \cdot 1}{580 \times 0,2} = 1,239 \text{ мин.}$$

Операция 2 переход 1:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(90 + 5 + 1) \cdot 1}{555 \times 0,1} = 1,73 \text{ мин.}$$

Операция 2 переход 2:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(1 + 3 + 1) \cdot 1}{740 \times 0,2} = 0,033 \text{ мин.}$$

Операция 2 переход 3:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(9 + 3 + 2) \cdot 7}{655 \times 0,1} = 1,496 \text{ мин.}$$

Операция 3 переход 1:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(11 + 6)}{630 \times 0,1} = 0,27 \text{ мин.}$$

Операция 3 переход 2:

$$t_o = 3 \text{ мин.}$$

## 10. Определение штучно-калькуляционного времени

В серийном производстве определяется норма штучно-калькуляционного времени  $T_{шт.к.}$  [9, с. 101]

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

Штучное время определяем по формуле [9, с.101]:

$$T_{шт} = T_0 + T_в + T_{об} + T_{от},$$

Вспомогательное время определяем по формуле [9, с.101]:

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

Где  $T_{уст.}$  - время на установку и снятие детали – определены по таблице 5.2. [9, с.197];

$T_{з.о.}$  - время на закрепление и открепление детали – определены по таблице 5.7. [9, с.201];

$T_{уп}$  - время на управление станком – определены по таблице 5.8. [9, с.202];

$T_{из}$ - время на измерение детали– определены по таблице 5.12. [9, с.207];

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

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

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

$n$ - количество деталей в настроечной партии,  $n= 1000$  шт.

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к} = \left( \frac{T_{п.з.}}{1000} \right) + T_0 + T_в + T_{о.т.}$$

Операция 1:

$$T_0 = 6,067 \text{ мин.}$$

$$T_{всп.} = 0,01 + 0,024 + 0,07 + 0,96 = 1,064 \text{ мин.}$$

$$T_{опер.} = 6,067 + 0,954 = 7,131 \text{ мин.}$$

$$T_{о.т} = 15\% \times 7,131 = 1,07 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = 6,067 + 1,064 + 1,07 = 8,201 \text{ мин.}$$

$$T_{п.з.} = 8 \text{ мин.}$$

$$T_{шт.к} = 6,067 + 1,064 + 1,07 + 0,008 = 8,209 \text{ мин.}$$

Операция 2:

$$T_0 = 3,209 \text{ мин.}$$

$$T_{всп.} = 0,03 + 0,024 + 0,07 + 0,55 = 0,674 \text{ мин.}$$

$$T_{опер.} = 3,259 + 0,794 = 3,883 \text{ мин.}$$

$$T_{о.т} = 15\% \times 3,883 = 0,582 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = 3,259 + 0,794 + 0,582 = 4,465 \text{ мин.}$$

$$T_{п.з.} = 5 \text{ мин.}$$

$$T_{шт.к} = 3,259 + 0,794 + 0,582 + 0,0105 = 4,47 \text{ мин.}$$

Операция 3:

$$T_0 = 3,27 \text{ мин.}$$

$$T_{всп.} = 0,02 + 0,024 + 0,07 + 0,2 = 0,314 \text{ мин.}$$

$$T_{опер.} = 3,27 + 0,584 = 3,584 \text{ мин.}$$

$$T_{о.т} = 15\% \times 1,231 = 0,538 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = 3,27 + 0,584 + 0,538 = 4,122 \text{ мин.}$$

$$T_{п.з.} = 5 \text{ мин.}$$

$$T_{шт.к} = 0,647 + 0,584 + 0,185 + 0,005 = 4,127 \text{ мин.}$$

$$\sum T_{шт.к} = 8,209 + 4,47 + 4,127 = 16,851 \text{ мин}$$

## II . КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНКА ПРОМА Е-1516В/400.

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 «фланец» на Вертикально-сверлильном станке модели ПРОМА Е-1516В/400.
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «фланец».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «полумуфта» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические (тактико-технические) требования	<u>Тип производства</u> – крупносерийное <u>Программа выпуска</u> - 1000 шт. в год. Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать станку модель ПРОМА Е-1516В/400. <b><u>Входные данные о заготовке, поступающей на сверлильную операцию:</u></b> высота заготовки $34 \pm 0,31$ мм, Диаметр $155 \pm 0,1$ мм. <b><u>Выходные данные операции 3):</u></b> (см. операционный эскиз) Операция выполняется за 1 переход.
Документация, подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, спецификация, принципиальная схема сборки специального приспособления.

### 2.2 РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ И КОМПОНОВКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.

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

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

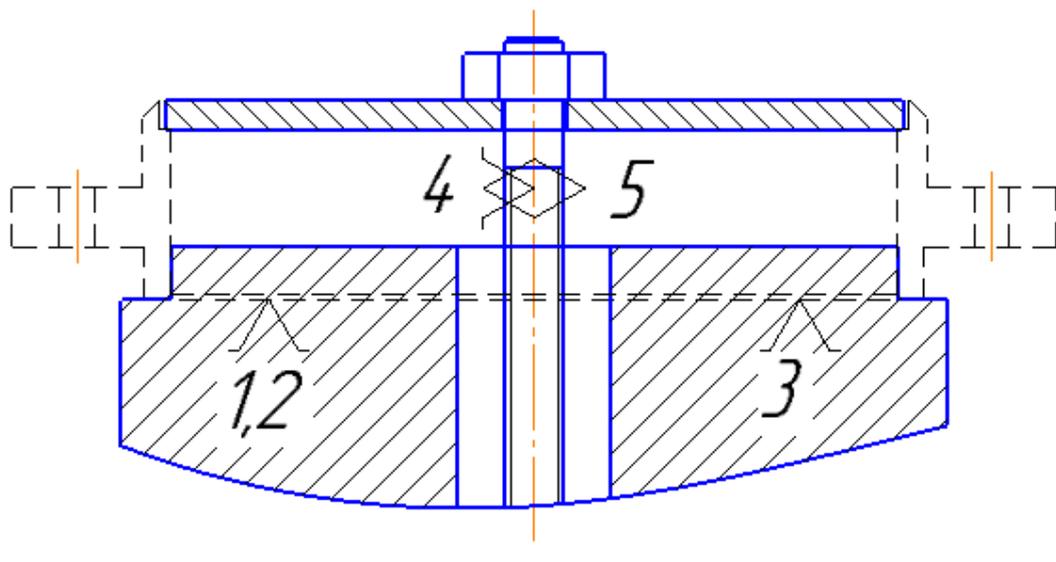


Рис. 1. Принципиальная схема зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима.

## **2.3 ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И РАБОТЫ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.**

Приспособление применяется для точной установки и надежного закрепления заготовки при ее обработке на Вертикально-сверлильном станке модели PROMA E-1516B/400.

Компоновка приспособления приведена на формате А1.

Базовые поверхности заготовки контактируют с установочными поверхностями приспособления.

Конструкции и размеры деталей приспособления должны выбираться по ГОСТ 2675-71 и нормативам машиностроения.

Поверхности установочных деталей должны обладать большой износоустойчивостью. Поэтому их обычно изготавливают из сталей 15 и 20 с цементацией на глубину 0,8-1,2 мм и с последующей закалкой до твердости HRC 40...45.

## **2.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ СИЛЫ ЗАЖИМА**

На основе принятой схемы компоновки разрабатываем принципиальную схему расчета приспособления (рис. 3), учитывающий тип, число и размеры установочных и зажимных устройств.

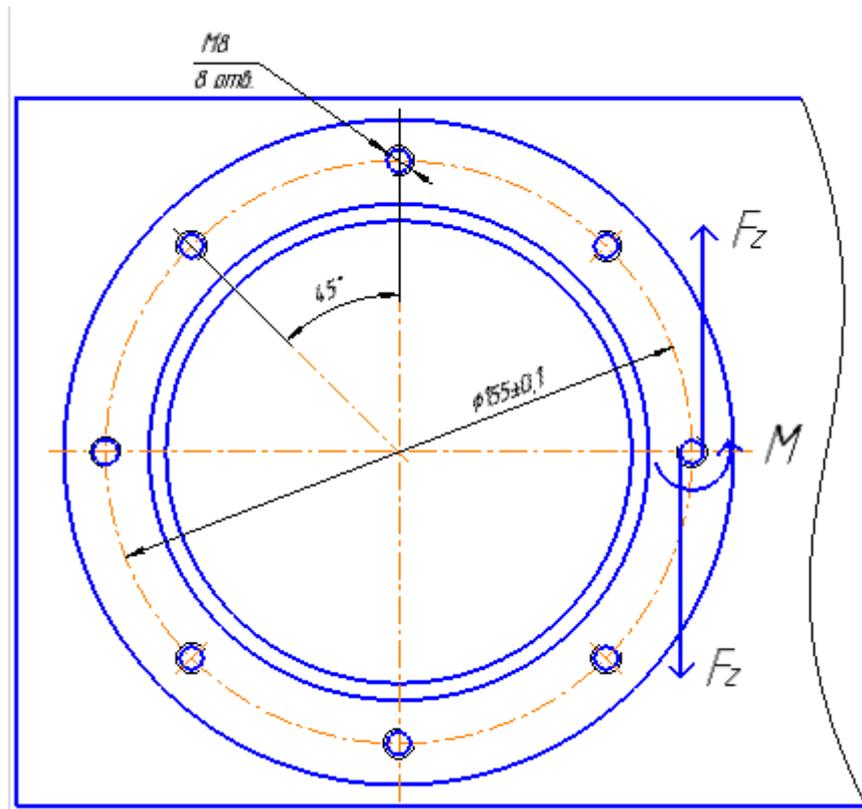


Рис 3. Расчетная схема.

Исходя из режимов резания, рассчитанных для операции 3), запишем значения окружной силы резания и момента резания.

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 143 \cdot 6,7^1 \cdot 0,1^{0,7} \cdot 0,77 \approx 1472 \text{ Н}$$

$$M = P_z \cdot R = 1472 \cdot 0,0775 = 114,08 \text{ Н} \cdot \text{М}$$

$$F_{\text{тр}} \cdot R \gg P_z \cdot R, R = 77,5 \text{ мм}$$

Где  $F_{\text{тр}}$  – сила трения.

$$M_{\text{тр max}} = M = P_z \cdot R = 114,08 \text{ Н} \cdot \text{М}$$

$$F_{\text{тр max}} = P_z = 1472 \text{ Н}$$

## ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
158Л31	Чжоу Ухуэй

<b>Институт</b>	ИСГ Т	<b>Кафедра</b>	ТМСПР
<b>Уровень образования</b>	Бакалавр	<b>Направление/специальность</b>	Машиностроение

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
<p>1. Стоимость ресурсов для изготовления детали «Фланец»</p>	<p>1. Стоимость основных материалов определить на основе данных прайс-листов организаций-продавцов материалов</p> <p>2. Часовые тарифные ставки по разрядам работ:</p> <p>1 разряд - 40 руб./час.                  2 разряд - 51 руб./час.                  3 разряд - 65 руб./час.                  4 разряд - 82.96 руб./час.                  5 разряд - 105,81 руб./час.                  6 разряд - 135 руб./час.</p> <p>Разряды работ определить исходя из ЕТКС, раздел «Механическая обработка металлов и других материалов»</p> <p>3. Тариф на электроэнергию - 5.8 руб./кВт.ч.</p>
<p>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</p>	<p>Для расчетов принять следующие пределы нормативов расходования ресурсов:</p> <p>-коэффициент транспортно-заготовительных расходов - 0.06</p> <p>-затраты на содержание рабочих занятых обслуживанием машин и оборудования, непосредственно не занятых изготовлением продукции - 40 % от полной зарплаты и отчислений от нее основных рабочих</p> <p>-затраты на материалы, расходуемых для обеспечения работы оборудования, принимается - 20% от величины амортизации</p> <p>-затраты на ремонт оборудования -100–120% от основной зарплаты основных рабочих.</p> <p>-общехозяйские расходы - 50 – 80 %, от основной зарплаты основных рабочих</p>

	<p>-общехозяйственные расходы - 50% от основной зарплаты основных рабочих.</p> <p>-расходы на реализацию - 1% от производственной себестоимости</p>
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	<p>Ставка отчислений на социальные нужды – 30% от ФОТ</p> <p>Ставка отчислений в фонд социального страхования от несчастных случаев на производстве – 0.7% от ФОТ</p> <p>Налог на добавленную стоимость – 18% от цены изделия.</p>

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

1. Расчет себестоимости изготовления детали «Фланец»	<p>1.Провести расчет затрат на основные и вспомогательные материалы (за вычетом возвратных отходов)</p> <p>2.Провести расчет затрат на основную и дополнительную заработную плату основных производственных рабочих, отчислений на социальные нужды.</p> <p>3.Провести расчет величины расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.</p> <p>4. Провести расчет величины общецеховых, общехозяйственных, внепроизводственных расходов.</p> <p>5.Провести расчет себестоимости.</p>
2. Расчет цены детали «Фланец» с НДС	<p>Расчет произвести с использованием нормативного метода ценообразования. Норму рентабельности принять в пределах 5-20%</p>

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

1. Калькуляция себестоимости детали «Фланец»

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гаврикова Н.А.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л31	Чжоу Ухуэй		

## **Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Тема дипломного проекта представляет собой «Разработка технологии изготовления детали «Фланец».

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности проекта, оценка его эффективности, уровня возможных рисков, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

- оценить коммерческий потенциал и перспективность разработки проекта;
- осуществить планирование этапов выполнения исследования;
- рассчитать бюджет проекта;
- произвести оценку ресурсной и экономической эффективности исследования.

### **1. Общие положения**

В данной части рассчитываем себестоимость изделия.

При расчете себестоимости используется группировка затрат по статьям калькуляции. Помимо решения комплекса задач технико-экономического анализа и планирования работы предприятия, калькуляция себестоимости единицы продукции необходима для расчета цены и рентабельности продукции. Объект калькулирования при выполнении ВРК представляет собой деталь, изготавливаемая серийно или на однопредметной поточной линии, т. е. в условиях массового производства.

Для промышленных предприятий рекомендуется следующая группировка калькуляционных статей:

1. Сырье и материалы;
2. Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги производственного характера;

3. Возвратные отходы (вычитаются);
4. Топливо и энергия на технологические цели;
5. Основная заработная плата производственных рабочих;
6. Дополнительная заработная плата производственных рабочих;
7. Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды;
8. Расходы на подготовку и освоение производства;
9. Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения;
10. Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования;
11. Общецеховые расходы;
12. Технологические потери;
13. Общехозяйственные расходы;
14. Потери от брака;
15. Прочие производственные расходы;
16. Расходы на реализацию.

В зависимости от полноты охвата данных статей на предприятии рассчитываются следующие виды себестоимости:

- цеховая, включающая статьи с 1-й по 12-ю;
- производственная, включающая статьи с 1-й по 15-ю, т.е. исчисляемая как цеховая с добавлением ряда статей, учитывающих затраты, носящие общезаводской характер;
- полная, включающая все 16 статей.
- При выполнении ВКР следует опустить статьи:
- расходы на подготовку и освоение производства, т.к. задание на ВКР не предполагает подготовку нового вида продукции;
- технологические потери, т.к. они не характерны для разрабатываемых процессов;
- потери от брака, т.к. они не учитываются в плановых и нормативных калькуляциях;
- прочие производственные расходы, т.к. они связаны со спецификой производства на конкретных предприятиях.

## **2.Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»**

Статья включает стоимость основных материалов, входящих непосредственно в состав изготавливаемого изделия (детали), а также вспомогательных материалов, используемых на технологические цели. Стоимость материалов определяется по нормам их расхода и ценам приобретения с учетом наценок и надбавок на единицу материала в натуральном выражении. Транспортно-заготовительные расходы

прибавляются к стоимости сырья, материалов, а также покупных изделий, полуфабрикатов и топлива.

Затраты на основные материалы для каждого ( $i$ -го) вида в отдельности рассчитываются по формуле:

$$C_{Mo i} = W_i \cdot C_{Mi} \cdot (1 + K_{ТЗ}). \quad (1)$$

$$C_{Mo 1} = 7,23 \cdot 192 \cdot (1 + 0,06) = 1471 \text{ руб.}$$

Где  $w_i$  – норма расхода материала  $i$ -го вида на изделие (деталь);  $C_{Mi}$  – цена материала  $i$ -го вида, ден. ед./кг.,  $i = 1, \dots, I$ ;  $k_{ТЗ}$  – коэффициент транспортно-заготовительных расходов ( $k_{ТЗ} = 0,06$ ). Цена материалов  $C_i$  принимается на основе прейскурантной (оптовой) цены, Примем цену материала из сайта (<http://www.avers-steel.ru/prices/12X18H10T.html>)  $C_{Mi} = 192 \frac{\text{руб}}{\text{кг}}$

Общая величина данных затрат равна

$$C_{Mo} = \sum_{i=1}^I C_{Mo i},$$

если используется единственный материал ( $I=1$ ), то  $C_{Mo} = C_{Mo(i=1)}$ , т.е. достаточно формулы (1):

$$C_{Mo} = C_{Mo 1} = 1471 \text{ руб}$$

Расчет затрат на вспомогательные материалы каждого ( $j$ -го) вида  $C_{Mvj}$  выполняется по формуле

$$C_{Mvj} = H_{Mvj} \cdot C_{Mvj} \cdot (1 + k_{ТЗ}),$$

где  $H_{Mvj}$  – норма расхода  $j$ -го вспомогательного материала на изделие (деталь), кг;

$C_{Mvj}$  – цена  $j$ -го вспомогательного материала, ден. ед./кг.

При отсутствии данных для расчета по формуле можно приближенно принять

$$C_{Mv} = C_{Mo} \cdot 0,02 = 1471 \cdot 0,02 = 29 \text{ руб.}$$

Полные затраты, включаемые в данную статью, равны сумме

$$C_M = C_{Mo} + C_{Mv} = 1471 + 29 = 1500 \text{ руб.}$$

### 3. Расчет затрат по статье

#### «Покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты»

в качестве заготовки применяется поковка, соответственно не производится расчет статьи «Сырье и материалы».

### 4. Расчет затрат по статье «Возвратные отходы»

Данная статья включает стоимость отходов по цене их реализации на сторону, данная величина исключается из производственной себестоимости продукции. Расчет выполняется по формуле:

$$C_{от} = M_{от} \cdot Ц_{от} = (B_{чр} - B_{чст}) \cdot (1 - \beta) \cdot Ц_{от}.$$

$$C_{от} = (7,23 - 1,28) \cdot (1 - 0,02) \cdot 7,5 = 43,73 \text{ руб.}$$

где  $M_{от}$  – количество отходов в физических единицах, получаемых при изготовлении единицы продукции;  $Ц_{от}$  – цена отходов, ден.ед.;  $B_{чр}$  – масса заготовки;  $B_{чст}$  – чистая масса детали;  $\beta$  – доля безвозвратных потерь (принять 0,02). Значения  $Ц_{от}$  – цена отходов, руб. Значения взяты из прил. 2.  $Ц_{от} = 7,5 \frac{\text{руб}}{\text{кг}}$ ;

### 5. Расчет затрат по статье

#### «Топливо и энергия на технологические цели»

На данную статью относится стоимость этих ресурсов, непосредственно расходуемых в процессе производства продукции исключительно для технологических целей: топлива для нагрева металла в кузнечно-штамповочных, прессовых, термических и других цехах; топлива для плавильных агрегатов и энергии для электропечей в литейном производстве; энергии для электрофизических, электрохимических, электроэрозионных и др. технологических процессов. При этом не имеет значения, получены эти ресурсы со стороны или выработаны самим предприятием. Если подобные операции в разрабатываемом процессе отсутствуют, то данная статья не рассчитывается.

## 6. Расчет затрат по статье «Основная заработная плата производственных рабочих»

В данную статью включаются затраты на оплату труда рабочих, непосредственно связанных с изготовлением продукции. Оплата может осуществляться как по сдельным расценкам, так и по часовым тарифным ставкам. В статью включаются доплаты и выплаты за неблагоприятные условия труда и премии за производственные результаты, начисленные в соответствии с действующими на предприятии премиальными системами. Расчет следует произвести по формуле

$$C_{\text{озп}} = \sum_{i=1}^{K_0} \frac{t_i^{\text{шт.к}}}{60} \cdot \text{ЧТС}_i \cdot k_{\text{пр}}$$

$$C_{\text{озп}} = \frac{8,209 + 4,127}{60} \cdot 65,05 \cdot 1,4 + \frac{4,47}{60} \cdot 105,81 \cdot 1,4 = 29,76 \text{руб.}$$

где  $t_i^{\text{шт.к}}$  – штучное время выполнения  $i$ -й операции, мин;

$K_0$  – количество операций в процессе;

$\text{ЧТС}_i$  – часовая тарифная ставка на  $i$ -й операции из таблицы

$k_{\text{пр}}$  – коэффициент, учитывающий доплаты, выплаты и премии, предусмотренные законодательством о труде. При проектировании следует принять его равным 1,4.

Операция	$t^{\text{шт.к}}$	разряд	ЧТС, руб.
1.Токарная с ЧПУ	8,209	3	65,05
2.Токарная с ЧПУ	4,47	5	105,81
3.Сверлильная	4,127	3	65,05

## 7. Расчет затрат по статье «Дополнительная заработная плата производственных рабочих»

В данной статье учитываются предусмотренные законодательством о труде выплаты за непроработанное на производстве время: оплата

очередных, дополнительных и учебных отпусков; оплата времени, связанного с прохождением медицинских осмотров и выполнением государственных обязанностей и т.п. Расчет дополнительной зарплаты выполняется по формуле

$$C_{\text{дзп}} = C_{\text{озп}} \cdot K_{\text{д}}$$

$$C_{\text{дзп}} = 29,76 \cdot 0,1 = 2,98 \text{ руб.}$$

где  $C_{\text{озп}}$  – основная зарплата, ден. ед.;  $k_{\text{д}}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату. При проектировании следует принять его равным 0,1.

## **8. Расчет затрат по статье «Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды»**

Сюда включаются отчисления по установленным законодательством нормам в пенсионный фонд, в фонд социальной защиты населения, на обязательное медицинское страхование (все это вместе взятое – так называемый социальный налог), на другие социальные нужды. Затраты по данной статье выполняются по формуле:

$$C_{\text{н}} = (C_{\text{озп}} + C_{\text{дзп}}) \cdot (C_{\text{с.н}} + C_{\text{стр}})$$

$$C_{\text{н}} = (29,76 + 2,98) \cdot (30 \% + 0,7\%) = 10,05 \text{ руб.}$$

где  $C_{\text{озп}}$  – основная зарплата производственных рабочих, ден. ед.;  $C_{\text{дзп}}$  – дополнительная зарплата производственных рабочих, ден. ед.;  $C_{\text{с.н}}$  – ставка социального налога (принять 30 %);  $C_{\text{стр}}$  – ставка страховых взносов по прочим видам обязательного страхования (принять 0,7%);

## **9. Расчет затрат по статье «Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения»**

В данной статье отражается переносимая на изделие в процессе его изготовления стоимость специальных инструментов и приспособлений, а также моделей, кокилей, опок, штампов и пресс-форм, предназначенных для производства строго определенных изделий. Расчет выполняется по специальной упрощенной методике. При выполнении ВКР эта статья

рассчитывается только в том случае, если разрабатываемый технологический процесс предусматривает изготовление специальной оснастки. Затраты на оснастку общего назначения принято относить на следующую статью калькуляции.

## **10. Расчет затрат по статье «Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования»**

Эта статья представляет собой комплексная и включает следующие виды расходов:

- a.** амортизация оборудования и ценного инструмента (оснастки), обозначение  $C_a$ ;
- b.** эксплуатация оборудования (кроме расходов на ремонт);
- c.** ремонт оборудования;
- d.** внутризаводское перемещение грузов;
- e.** погашение стоимости инструментов и приспособлений общего назначения;
- f.** прочие расходы.

Порядок расчета отдельных элементов данной статьи при выполнении ВКР следующий.

### **Технико-экономическая характеристика оборудования**

Все станки и приспособление выбираются по максимальные мощности для каждой операции.

*Таблица 2. Оборудование для проекта*

Модель оборудования	Стоимость станка, руб.	Срок эксплуатации станка, год
Токарно-револьверный обрабатывающий центр Haas ST-10	3029000	10
Сверлильный станок PROMA E-1516B/400	38400	8

Примем цену токарно-револьверного обрабатывающего центра Haas ST-10 из сайта(<https://www.abamet.ru/catalog/metallorzhushhie/tokarnye-chpu/tokarno-revolvernye/haas-st-10/>)

Примем цену сверлильного станка PROMA E-1516B/400 из сайта([http://www.stanki-proma.ru/production/metal/drilling/item\\_3.html](http://www.stanki-proma.ru/production/metal/drilling/item_3.html))

Элемент «а» (амортизация оборудования и ...) определяется на основе норм амортизации и балансовой стоимости соответствующего оборудования, для расчета ее годовой величины используется следующая формула

$$A_{\text{год}} = \sum_{i=1}^T \Phi_i \cdot H_{ai} + \sum_j^m \Phi_j \cdot H_{aj}$$

где  $\Phi_i$  – первоначальная (балансовая) стоимость единицы оборудования  $i$ -го типа,  $i = 1, \dots, T$ ;  $T$  – количество типов используемого оборудования;  $\Phi_j$  – то же для  $j$ -готипа оснастки  $j=1, \dots, m$ ;  $m$  – количество типов используемой оснастки;  $H_{обi}$  и  $H_{оснj}$  – соответствующие нормы амортизации.

Норма амортизации в общем виде определяется по формуле

$$H_a = \frac{1}{T_{\text{ти}}} = \frac{1}{10} = 0,1$$

$$A_{\text{год1}} = 3029000 \cdot 0,1 = 302900 \text{ руб.}$$

где  $T_{\text{пи}}$  – срок полезного использования, лет, принимаемый из [2,105]. Так как сроки указываются в интервальной форме, то конкретное значение следует принимать с учетом уровня автоматизации оборудования, для универсального – максимальное значение, для автоматического (в т.ч. с ЧПУ) – минимальное. Принятие другого значения  $T_{\text{пи}}$  должно сопровождаться кратким обоснованием.

Следует учесть, что получаемая по формуле годовая величина амортизации относится ко всем видам изделий, изготавливаемых на данном оборудовании. Использование однопредметной прямоточной линии допустимо только при условии загрузки ее оборудования единственным изделием в среднем не менее чем на 60 %. В нашем случае ожидаемая средняя загрузка используемого оборудования определяется с помощью величины:

$$l_{\text{кр}} = \frac{N_{\text{в}} \cdot \sum_{i=1}^P t_i^{\text{шт.к}}}{\sum_{i=1}^P F_i}$$

$$l_{кр} = \frac{1000 \cdot 16,851}{4029 \cdot 60} = 0,07$$

где  $N_B$  – годовой объем выпуска изделия (детали), шт.;  $P$  – количество операций в технологическом процессе;  $t_i^{шт.к}$  – штучно-калькуляционное время на  $i$ -й операции процесса,  $i = 1, \dots, P$ ;  $F_i$  – действительный годовой фонд времени работы оборудования, используемого на  $i$ -й операции с учетом принятого количества рабочих смен.

Для металлорежущих станков 1–30 категорий ремонтной сложности при двухсменном режиме работы  $F_i = 4029$  часов, при более высокой сложности – 3904 часа.

Если  $l_{кр} \geq 0,6$ , то  $C_a = A_{год}/N_B$ .

В противном случае  $C_a = (A_{г}/N_B) \cdot (l_{кр}/\eta_{з.н.})$ ,

$$C_{a1} = (302900/1000) \cdot (0,07/0,8) = 26,5 \text{ руб.}$$

где  $\eta_{з.н.}$  – нормативный коэффициент загрузки оборудования. В зависимости от типа производства для него следует принять значения: массовое и крупносерийное – 0,7; среднесерийное – 0,8; мелкосерийное – 0,85.

**Элемент «в»** (эксплуатация оборудования) включает в себя:

- полные затраты на содержание (основная зарплата + дополнительная зарплата + все виды отчислений) рабочих занятых обслуживанием машин и оборудования (слесарей, наладчиков, электромонтеров и др. категорий), непосредственно не занятых изготовлением продукции; Принимается в размере 40 % от полной зарплаты и отчислений от нее основных рабочих, занятых изготовлением данной продукции, т.е.

$$C_{экс} = (C_{озп} + C_{дзп} + C_n) \cdot 0,4$$

$$C_{экс} = (29,76 + 2,98 + 10,05) \cdot 0,4 = 17,12 \text{ руб.}$$

- стоимость материалов, расходуемых для обеспечения работы оборудования, принимается в размере 20% от величины амортизации, т.е.

$$C_{мэкс} = C_a \cdot 0,2$$

$$C_{мэкс1} = 26,5 \cdot 0,2 = 5,3 \text{ руб.}$$

- затраты на все виды энергии и воду, потребляемые в процессе работы оборудования. В ВКР учитываются только затраты на электроэнергию по формуле:

$$C_{\text{эл.п}} = C_{\text{э}} \cdot K_{\text{п}} \cdot \sum_{i=1}^P W_i \cdot K_{\text{ми}} \cdot K_{\text{вi}} \cdot t_i^{\text{шт.к}}$$

$$C_{\text{эл.п}} = 5,8 \cdot 1,05 \cdot \left( \frac{11,2 \cdot 8,209 + 11,2 \cdot 4,47 + 0,75 \cdot 4,127}{60} \right) \cdot 0,7 \cdot 0,7$$

$$= 7,22 \text{ руб.}$$

где  $C_{\text{э}}$  – тариф на электроэнергию ден. ед. / кВт.ч.;  $K_{\text{п}}$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети (1,05);  $W_i$  – мощность электропривода оборудования, используемого на  $i$ -й операции;  $K_{\text{ми}}$  – коэффициент загрузки оборудования по мощности (при невозможности определения с помощью расчета принимается равным 0,6–0,7),  $K_{\text{вi}}$  – коэффициент загрузки электропривода оборудования по времени, применяется при невозможности непосредственно определить  $t_i^{\text{маш}}$  и принимается равным 0,6 – 0,7 от  $t_i^{\text{шт.к}}$ .

**Элемент «с»** (ремонт оборудования) включает затраты на заработную плату и отчисления от нее в бюджет и внебюджетные фонды для рабочих, занятых ремонтом оборудования; затраты на материалы, потребляемые в процессе выполнения ремонтных работ; услуги ремонтных цехов предприятия и сторонних организаций. Они определяются укрупнено на основе норматива затрат – 100–120% от основной зарплаты основных производственных рабочих, т.е:

$$C_{\text{рем}} = C_{\text{озп}} \cdot (1,0–1,2)$$

$$C_{\text{рем}} = 29,76 \cdot 1,1 = 32,74 \text{ руб.}$$

Нижнее значение интервала (0,1–0,12) принимается для мелко и среднесерийного производства, верхнее – для крупносерийного и массового.

**Элемент «d»** (перемещение грузов) включает расходы на содержание и эксплуатацию транспортных средств: стоимость горючего, запчастей, смазочных и прочих материалов, оплату труда занятых на транспортных операциях рабочих, стоимость транспортных услуг других подразделений предприятия и сторонних организаций. При выполнении ВКР эти затраты допускается не учитывать, т.к. это потребовало бы дополнительных данных

о производственном процессе, а их доля в себестоимости как правило невелика (менее 1%).

Элемент «е» (погашение стоимости инструментов и ...), в эту группу включаются все виды технологического оснащения универсального характера со сроком службы менее одного года. Расчет производится по формуле:

$$C_{\text{ион}} = \frac{(1 + k_{\text{тз}}) \cdot \sum_{i=1}^P \Pi_{\text{ии}} \cdot t_{\text{рез.}i} \cdot m_i}{T_{\text{ст.и.}i} \cdot n_i}$$

$$C_{\text{ион1}} = \frac{(1 + 0,06) \cdot 32,29 \cdot 1,811}{14} = 4,43 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ион2}} = \frac{(1 + 0,06) \cdot 75,8 \cdot 0,529}{8} = 5,31 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ион3}} = \frac{(1 + 0,06) \cdot 264,2 \cdot 1,34}{15} = 25,02 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ион4}} = \frac{(1 + 0,06) \cdot 40,1 \cdot 0,859}{14} = 2,61 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ион5}} = \frac{(1 + 0,06) \cdot 40,1 \cdot 0,031}{14} = 0,09 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ион6}} = \frac{(1 + 0,06) \cdot 40,1 \cdot 0,097}{14} = 0,29 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ион7}} = \frac{(1 + 0,06) \cdot 40,1 \cdot 0,031}{14} = 0,09 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ион8}} = \frac{(1 + 0,06) \cdot 40,1 \cdot 0,129}{14} = 0,39 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ион9}} = \frac{(1 + 0,06) \cdot 40,1 \cdot 1,73}{14} = 5,25 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ион10}} = \frac{(1 + 0,06) \cdot 40,1 \cdot 0,033}{14} = 0,1 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ион11}} = \frac{(1 + 0,06) \cdot 40,1 \cdot 1,496}{14} = 4,54 \text{ руб}$$

$$C_{\text{ион}12} = \frac{(1 + 0,06) \cdot 68,3 \cdot 0,27}{8} = 2,44 \text{ руб}$$

$$C_{\text{ион}13} = \frac{(1 + 0,06) \cdot 43,89 \cdot 3}{5} = 27,91 \text{ руб}$$

$$A_{\text{год}2} = 38400 \cdot 0,125 = \frac{4800}{1000} = 48 \frac{\text{руб}}{\text{ед}}..$$

$$C_{\text{ион}} = \sum C_{\text{ион}} = 73,93 + 48 \text{руб} = 121,93.$$

где  $C_{ii}$  – цена инструмента, используемого на  $i$ -й операции,  $i = 1, \dots, P$ ;  $t_{\text{рез}.i}$  – время работы инструмента, применяемого на  $i$ -й операции, мин.;  $m_i$  – количество одновременно используемых инструментов;  $T_{\text{ст}.i.i}$  – период стойкости инструмента (время резания между переточками), мин., (см. прил. 5);  $n_i$  – возможное количество переточек (правок) инструмента;  $k_{\text{тз}}$  – коэффициент транспортно-заготовительных расходов ( $k_{\text{тз}}=0,06$ ).

Наименование инструмента	Время работы, мин	Стойкость, мин	Цена, руб	$C_{\text{ион}}$ , руб
Резец подрезной Т15К6 ГОСТ 18868-73	1,811	14	32,29	4,43
Сверло спиральное Р6М5 $\varnothing 10$ ГОСТ 12121-77	0,529	8	75,8	5,31
Сверло спиральное Р6М5 $\varnothing 30$ ГОСТ 12121-77	1,34	15	264,2	25,02
Резец расточной (левый) Т15К6 ГОСТ 18062-72	0,859	14	40,1	2,61
Резец проходной упорный отогнутый (левый) Т15К6 ГОСТ 18870-73	0,031	14	40,1	0,09
Резец проходной упорный отогнутый	0,097	14	40,1	0,29

(левый) Т15К6 ГОСТ 18870-73				
Резец проходной упорный отогнутый (левый) Т15К6 ГОСТ 18870-73	0,031	14	40,1	0,09
Резец проходной упорный отогнутый (левый) Т15К6 ГОСТ 18870-73	0,129	14	40,1	0,39
Резец проходной упорный отогнутый (левый) Т15К6 ГОСТ 18870-73	1,73	14	40,1	5,25
Резец проходной упорный отогнутый (левый) Т15К6 ГОСТ 18870-73	0,033	14	40,1	0,1
Резец проходной упорный отогнутый (левый) Т15К6 ГОСТ 18870-73	1,496	14	40,1	4,54
Сверло спиральное Р6М5 Ø6,7 ГОСТ 12121-77	0,27	8	68,3	2,44
Метчик НГН-3 М8	3	5	43,89	27,91

Элемент «f» (прочие расходы) включает такие затраты, которые не вошли в состав вышерассмотренных элементов. При выполнении ВКР они не рассчитываются.

## 11. Расчет затрат по статье «Общеховые расходы»

Данная статья учитывает затраты на содержание руководителей и специалистов аппарата управления цехом; амортизацию и затраты на содержание и ремонт зданий, сооружений и инвентаря общехового

назначения; затраты на мероприятия по обеспечению нормальных условий труда и техники безопасности и другие расходы цеха, связанные с управлением и обслуживанием производства. Общецеховые расходы распределяются между выпускаемыми изделиями пропорционально основной зарплате производственных рабочих с помощью нормативного коэффициента  $k_{\text{оц}}$ , рассчитываемого отдельно по каждому цеху. При отсутствии конкретных заводских данных его следует принять равным 50 – 80 %, от основной зарплаты производственных рабочих, т.е.

$$C_{\text{оп}} = C_{\text{озп}} \cdot K_{\text{оп}} = C_{\text{озп}} \cdot (0,5 - 0,8)$$

$$C_{\text{оп}} = 29,76 \cdot 0,8 = 23,81 \text{ руб.}$$

Приближенно можно дифференцировать значения  $k_{\text{оц}}$  в зависимости от типа производства: массовое – 0,5; крупносерийное – 0,6; среднесерийное – 0,7; мелкосерийное и единичное – 0,8.

## **12. Расчет затрат по статье «Технологические потери»**

К данной статье относится стоимость полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц изделий, не соответствующих нормативной документации при условии, что это несоответствие возникает вследствие неполного знания физических и химических процессов, несовершенства технологического оборудования и измерительной аппаратуры. Такие потери предусматриваются технологическим процессом. Они допускаются в электронном, оптико-механическом, литейном, кузнечном, термическом, гальваническом и некоторых других производствах. При выполнении ВКР статья не рассчитывается.

## **13. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»**

На данную статью относятся затраты по общему управлению предприятием, не связанные непосредственно с процессом производства и включающие в себя затраты на содержание административно-управленческого персонала; амортизационные отчисления и расходы на содержание и ремонт основных средств управленческого и общехозяйственного назначения (офисного оборудования, зданий и сооружений); расходы на отопление, освещение и оплату предприятия;

плату за воду и землю и т.д. Расчет производится с помощью коэффициента  $k_{ox}$ , устанавливающего нормативное соотношение между величиной данных затрат и основной зарплатой производственных рабочих. Рекомендуемое значение  $k_{ox} = 0,5$ , т.е.

$$C_{ox} = C_{озп} \cdot K_{ox} C_{ox} = C_{озп} \cdot K_{ox}$$

$$C_{ox} = 29,76 \cdot 0,5 = 14,88 \text{ руб.}$$

#### **14. Расчет затрат по статье «Потери от брака»**

Статья учитывает стоимость окончательно забракованной продукции, а также затраты по исправлению брака, она учитывается только в отчетных калькуляциях. В ВКР эти затраты не рассчитываются.

#### **15. Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»**

На данную статью относятся непредвиденные расходы, расходы на гарантийное обслуживание продукции и др. В ВКР эти затраты также не рассчитываются.

#### **16. Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию (внепроизводственные)»**

Статья включает затраты, связанные с реализацией изготовленной продукции: на хранение и упаковку на складах готовой продукции; на доставку продукции на станции и в порты отправления; на рекламу и сбытовую сеть; на комиссионные сборы посреднических организаций и пр. Данные расходы рекомендуется принять равными 1% от производственной себестоимости, т.е. от суммы затрат по всем предыдущим статьям.

$$C_p = C_{\text{сум}} \cdot 0,01$$

$$\begin{aligned} C_p &= (1500 - 43,73 + 29,76 + 2,98 + 10,05 + 26,5 + 17,12 + 5,3 + 7,22 \\ &\quad + 32,74 + 121,93 + 23,81 + 14,88) \cdot 0,01 \\ &= 1748,56 \cdot 0,01 = 17,49 \text{ руб.} \end{aligned}$$

## 17. Расчет прибыли

Прибыль от реализации изделия в зависимости от конкретной ситуации может определяться различными способами. Если исполнитель работы не располагает данными для применения «сложных» методов, то прибыль следует принять в размере 5÷20 % от полной себестоимости проекта.

$$C_{\text{пр}} = (C_p + C_{\text{сум}}) \cdot 0,15$$

$$C_{\text{пр}} = (17,49 + 1748,56) \cdot 0,15 = 264,91 \text{ руб.}$$

## 18. Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы полной себестоимости изделия и прибыли.

$$C_{\text{НДС}} = (C_{\text{пр}} + C_p + C_{\text{сум}}) \cdot 0,18$$

$$C_{\text{НДС}} = (264,91 + 17,49 + 1748,56) \cdot 0,18 = 365,57 \text{ руб.}$$

## 19. Цена изделия

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС.

$$C_{\text{изд}} = C_{\text{сум}} + C_p + C_{\text{пр}} + C_{\text{НДС}}$$

$$C_{\text{изд}} = 1748,56 + 17,49 + 264,91 + 365,57 = 2396,53 \text{ руб}$$

**Таблица Стоимость изготовления детали**

<i>№</i>	Статьи расходов	Расход на единицу, <i>руб.</i>
1	Затраты на основные материалы	1500
2	Возвратные отходы	43,73
3	Основная заработная плата производственных рабочих	29,76
4	Дополнительная заработная плата производственных рабочих	2,98
5	Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды	10,05
6	Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования	121,93
7	Общехозяйственные расходы	23,81
8	Общехозяйственные расходы	14,88
9	Расходы на реализацию	17,49
10	Прибыли	264,91
11	НДС	365,57
12	Цена изделия	2396,53

## 4: СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
158Л31	Чжоу Ухуэй

<b>Институт</b>	<b>ИСГТ</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ТМСПР</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	Машиностроение

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</li> <li>– опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</li> <li>– негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</li> <li>– чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</li> </ul>	<p>В выпускной квалификационной работе рассматривается процесс исследования нечеткого корректирующего устройства и его программной реализации. Описывается рабочее место, выбранное для разработки, проявление вредных факторов, проявление опасных факторов, проявление негативного воздействия на окружающую среду.</p>
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>ГОСТ 12.1.005-88; СНиП II-4-7; СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; ГОСТ 12.0.003-74; ГОСТ 12.1.038-82; ГОСТ 12.1.030-81;</p>

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

<p>1. Техногенная безопасность</p> <p>1.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды 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 (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</li> </ul>	<p>1. Основные факторы, характеризующие микроклимат производственной среды: температура; подвижность и влажность воздуха. Для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне применяются следующие мероприятия: устройство систем вентиляции; кондиционирование воздуха и отопление.</p> <p>2. Недостаточная освещенность способствует возрастанию нагрузки на органы зрения и приводит к утомляемости организма. Необходимо обеспечить оптимальное сочетание общего и местного освещения.</p>
<p>1.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды 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>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);</li> <li>– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)</li> </ul>	<p>Основными причинами воздействия тока на человека являются: случайное прикосновение к токоведущим частям; появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции или ошибочных действий персонала.</p> <p>С точки зрения электробезопасности (ГОСТ 12.1.030-81) оборудование, запитываемое напряжением выше 220 В, должно быть заземлено. При приближении грозы необходимо оперативно закончить работу на компьютере и отключить его от</p>

	<p>сети. Кроме того, обязательно должна быть предусмотрена возможность быстрого отключения напряжения с разделительного щита.</p> <p>Источниками термической опасности в лаборатории являются печи. Защита от термических ожогов осуществляется изоляцией нагретых поверхностей материалами, плохо проводящими тепло (защитные кожухи).</p>
<p>2. Региональная безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> </ul>	<p>При выполнении работы влияние на атмосферу и гидросферу не происходит. Воздействие на литосферу – образование отходов при печати документов.</p>
<p>3. Организационные мероприятия обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</li> </ul>	<p>Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.</p> <p>В соответствии с СН-245-71 в помещении должен быть организован воздухообмен</p> <p>В соответствии с СН-181-70 рекомендуются следующие цвета окраски помещений: потолок - белый или светлый цветной; стены - сплошные, светло-голубые; пол - темно-серый, темно-красный или коричневый.</p>
<p>4. Особенности законодательного регулирования проектных решений.</p>	<p>Для обеспечения требований промышленной безопасности при проведении исследований органами государственного и ведомственного надзора были разработаны и утверждены правила безопасности при проведении отдельных видов работ или эксплуатации промышленного оборудования.</p>
<p>5. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС на объекте;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</li> </ul>	<p>Для повышения устойчивости объекта к пожарам необходимо использовать огнеупорные материалы, а также ознакомить персонал с режимом работы объекта в случае возникновения ЧС и обучить выполнению конкретных работ по ликвидации очагов поражения. Предусмотренные средства пожаротушения (согласно требованиям противопожарной безопасности СНиП 2.01.02-85): огнетушитель ручной углекислотный ОУ-5, пожарный кран с рукавом и ящик с песком (в коридоре). Кроме того, каждое помещение оборудовано системой противопожарной сигнализации.</p>
<p><b>Перечень графического материала:</b></p>	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p>	

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле Александр Владимирович	к.м.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л31	Чжоу Ухуэй		

## **Глава 4. Социальная ответственность**

### **4.1 Техногенная безопасность**

#### **4.1.1 Анализ вредных факторов производственной среды**

Мы работаем на заводе. Обзор возможных вредных производственных факторов произведём по стандартам, определяющим степень учёта их важности.

ГОСТ 12.2.007.0-75 распространяется на электротехнические изделия и устанавливает требования безопасности, предотвращающие или уменьшающие до допустимого уровня воздействие на человека следующих факторов, связанных с такими изделиями: электрического тока; электрической искры и дуги; движущихся частей изделия; частей изделия, нагреваемых до высоких температур; опасных и вредных материалов; используемых в конструкции изделия, а также опасных и вредных веществ, выделяющихся при его эксплуатации; шума и ультразвука; вибрации; электромагнитных полей, теплового, оптического и рентгеновского излучения.

Данный стандарт устанавливает также требования, снижающие вероятность возникновения пожара от: электрической искры и дуги; частей изделия, нагреваемых до высоких температур, в том числе от воздействия электромагнитных полей; применения пожароопасных материалов, используемых в изделии, выделяющих опасные и вредные вещества при эксплуатации и хранении.

#### **Превышение уровня шума**

В данном цехе шум возникает при использовании оборудования, находящегося в цехе и при воздействии внешних факторов.

Шум неблагоприятно воздействует на организм человека, вызывает психические и физиологические нарушения, снижение слуха, работоспособности, создают предпосылки для общих и профессиональных заболеваний и производственного травматизма, а также происходит ослабление памяти, внимания, нарушение артериального давления и ритма сердца.

Уровни шума не должны превышать значений установленных в ГОСТ 12.1.003 – 83 и ГОСТ 17187 – 81, и проводится не реже двух раз в год.

- для цеха составляет 80 дБ;

Меры по борьбе с шумами:

- правильная организация труда и отдыха;
- снижение и ослабление шума;
- применение звукопоглощающих преград;

- применение глушителей шума;
- применение средств индивидуальной защиты от шума.

### **Недостаточная освещенность**

Работа инженера-разработчика имеет третий разряд точности, т.е. при выполнении работ происходит большая нагрузка на органы зрения человека. Освещенность рабочего места должна быть согласно СНиП 23-05-95 300 лк (разряд зрительной работы IVa, минимальный размер предметов различения 0,5 – 1 мм). Обеспечить это требование естественным освещением практически невозможно, поэтому должно применяться комбинированное освещение.

Контроль естественного и искусственного освещения в производственных помещениях следует проводить один раз в год.

### **Повышенный уровень вибрации**

При изучении действия вибрации на организм человека нужно учитывать, что колебательные процессы присущи живому организму прежде всего потому, что они в нем постоянно протекают. Внутренние органы можно рассматривать как колебательные системы с упругими связями. Их собственные частоты лежат в диапазоне 3–6 Гц. При воздействии на человека внешних колебаний таких частот происходит возникновение резонансных явлений во внутренних органах, способных вызвать травмы, разрыв артерий, летальный исход. Собственные частоты колебаний тела в положении лежа составляют 3–6 Гц, стоя — 5–12 Гц, грудной клетки — 5– 8 Гц. Воздействие на человека вибраций таких частот угнетает центральную нервную систему, вызывая чувство тревоги и страха. Источниками вибрации могут являться: станки, гидравлические прессы, заточное оборудование, электрокары. В таблице 1 приведены нормы вибрации для производственных помещений.

Амплитуда колебаний вибрации, мм	Частота вибрации, Гц	Скорость колебательных движений, см/с	Ускорение колебательных движений, см/с <sup>2</sup>
0,6-0,4	До 3	1,12-0,76	22-14
0,4-0,15	3-5	0,76-0,46	14-15
0,15-0,05	5-8	0,46-0,25	15-13
0,05-0,03	8-15	0,25-0,28	13-27
0,03-0,009	15-30	0,28-0,17	27-32
0,009-0,007	30-50	0,17-0,22	32-70
0,007-0,005	50-75	0,22-0,23	70-112
0,005-0,003	75-100	0,23-0,19	112-120
* 1,5-2	45-55	1,5-2,5	25-40

Таблица 1. Допустимые величины вибрации в производственных помещениях предприятий.

Воздействие производственной вибрации на человека вызывает изменения как физиологического, так и функционального состояния организма человека. Изменения в функциональном состоянии организма проявляются в повышении утомляемости, увеличении времени двигательной и зрительной реакции, нарушении вестибулярных реакций и координации движений. Все это ведет к снижению производительности труда. Изменения в физиологическом состоянии организма — в развитии нервных заболеваний, нарушении функций сердечно-сосудистой системы, нарушении функций опорно-двигательного аппарата, поражении мышечных тканей и суставов, нарушении функций органов внутренней секреции. Все это приводит к возникновению вибрационной болезни.

В таблице 2 представлено влияние вибраций на организм человека в целом.

Амплитуда колебаний вибрации, мм	Частота вибрации, Гц	Результат воздействия
До 0,015	Различная	Не влияет на организм
0,016-0,050	40-50	Нервное возбуждение с депрессией
0,051-0,100	40-50	Изменение в центральной нервной системе, сердце и органах слуха
0,101-0,300	50-150	Возможное заболевание
0,101-0,300	150-250	Вызывает виброболезнь

Таблица 2. Влияние вибрации на организм человека

В последнее время принято различать три формы вибрационной болезни: периферическую — возникающую от воздействия вибрации на руки (спазмы периферических сосудов, приступы поворота пальцев рук на холоде, ослабление подвижности и боль в руках в покое и ночное время, потеря чувствительности пальцев, гипертрофия мышц); церебральную — от преимущественного воздействия вибрации на весь организм человека (общемозговые сосудистые нарушения и поражение головного мозга); смешанную — при совместном воздействии общей и локальной вибрации. Вредность вибрации усугубляется одновременным воздействием на работающих пониженной температуры воздуха рабочей зоны, повышенного уровня шума, охлаждения рук рабочего при работе с ручными машинами, запыленности воздуха, неудобной позы и др.

- низкочастотные вибрации (с преобладанием максимальных уровней в октавных полосах частот 1-4 Гц для общих вибраций, 8-16 Гц - для локальных вибраций);

- среднечастотные вибрации (8-16 Гц - для общих вибраций, 31,5-63 Гц - для локальных вибраций);

- высокочастотные вибрации (31,5-63 Гц - для общих вибраций, 125-1000 Гц - для локальных вибраций).

### **Повышенный уровень электромагнитных излучений**

Электромагнитные поля оказывают специфическое воздействие на ткани человека, при воздействии полей, имеющих напряженность выше предельно допустимого уровня, развиваются нарушения со стороны нервной, сердечно-сосудистой систем, органов дыхания, органов пищеварения и некоторых биохимических показателей крови. Источниками электромагнитных излучений являются компьютеры, трансформаторы, сетевое оборудования, источники индукционного тока.

В случаях, указанных в п. 2.1.1 настоящих Санитарных норм и правил, энергетическая экспозиция за рабочий день (рабочую смену) не должна превышать значений, указанных в таблице 3.

Диапазоны частот	Предельно допустимая энергетическая экспозиция		
	По электрической составляющей, (В/м) <sup>2</sup> × ч	По магнитной составляющей, (А/м) <sup>2</sup> × ч	По плотности потока энергии (мкВт/см <sup>2</sup> ) × ч
30 кГц - 3 МГц	20000,0	200,0	-
3 - 30 МГц	7000,0	Не разработаны	-
30 - 50 МГц	800,0	0,72	-
50 - 300 МГц	800,0	Не разработаны	-
300 МГц - 300 ГГц	-	-	200,0

Таблица 3. Предельно допустимые значения энергетической экспозиции

#### **Средства защиты**

Основное средство защиты представляет собой спецодежда, которая защищает человека от попадания горячей стружки, расплавленных частиц металла, искр, поражения электрическим током и т.п.

#### **4.1.2 Анализ опасных факторов производственной среды**

Основными опасным фактором являются:

- Повышенная температура поверхности оборудования, материалов. Повышенные температуры могут вызвать ожоги различных степеней в зависимости от температуры поверхности.
- Механический фактор, возникающий в результате движения машин и оборудования, а также подъемно-транспортных устройств. Движущиеся части машин и механизмов и сами машины, острые кромки предметов, нахождение на высоте, перегретые или переохлажденные поверхности, способные вызвать термический или солодовый ожог.
- Разлет стружки при работе на станке. Разлет горячей стружки может привести к множественным ожогам, так же стружка может привести к

поломке оборудования и тем или иным образом повлиять на безопасность человека.

- 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;

К основным вредным факторам можно отнести:

- превышение уровня шума;
- недостаточная освещенность;
- повышенный уровень вибраций;
- монотонный режим работы;
- отклонение показателей микроклимата;
- повышенная или пониженная ионизация воздуха;
- повышенный уровень электромагнитных полей;

Разберем основные вредные факторы и их нормирование.

### **Микроклимат**

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений», оптимальная температура воздуха на рабочих местах в холодный период года, должна находиться в диапазоне 22-24°C, в теплый период года 23-25°C. Перепады температур воздуха в течении смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2°C. Относительная влажность воздуха в диапазоне 60-40%. Оптимальная скорость движения воздуха 0,1 м/с. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений в холодный период года: температура воздуха в диапазоне ниже оптимальных величин 20,0-21,9°C, в диапазоне выше оптимальных величин 24,1-25,0°C. Температура поверхностей 19,0-26,0°C. Относительная влажность воздуха 15-75%, при температуре воздуха на рабочих местах до 25°C. Скорость движения воздуха не более 0,1 м/с. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений в теплый период года: температура воздуха в диапазоне ниже оптимальных величин 21,0-22,9°C, в диапазоне выше оптимальных величин 25,1-28,0°C. Температура поверхностей 20,0-29,0°C. Относительная влажность воздуха 15-75%, при температуре воздуха на рабочих местах до 25°C. Скорость движения воздуха не более 0,1 м/с. При температурах воздуха 25°C и выше максимальные величины относительной влажности воздуха должны приниматься в соответствии с требованиями п. 6.5. СанПиН 2.2.4.548-96. При температурах воздуха 26-28°C скорость движения воздуха в теплый период года должна приниматься в соответствии с требованиями п. 6.6. СанПиН 2.2.4.548-96. Интенсивность теплового излучения от нагретых поверхностей, осветительных приборов не должна превышать 35 Вт/м<sup>2</sup>.

- Для обеспечения комфортных метеоусловий, описанных в данном разделе, необходима установка системы местного кондиционирования воздуха, а также воздушное датирование. Немаловажный фактор, влияющий на метеоусловия, представляет собой соответствие нормам площадь и объем рабочего помещения.

- Устройство вентиляции и отопления представляет собой важное мероприятие для оздоровления воздушной среды. Вентиляция должна обладать достаточным объемом, так в помещении с работающими ПЭВМ осуществляется кондиционирование воздуха, необходимое для поддержания необходимых параметров микроклимата независимо от внешних условий. В холодное время года параметры микроклимата поддерживаются системой водяного, воздушного или электрического отопления, в теплое - благодаря кондиционированию воздуха, с параметрами, отвечающими требованиям санитарным нормам безопасности СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». Нормируемые параметры микроклимата, ионного состава воздуха, содержания вредных веществ должны соответствовать требованиям СанПиН 2.2.4.548 – 96. «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

- Аэроионный состав воздуха производственных помещений оказывает влияние на самочувствие человека. Отклонения аэроионного состава от нормы во вдыхаемом воздухе может создавать угрозу для пользователя. Аэроионный состав воздуха должен соответствовать требованиям СанПиН 2.2.4.1294-03. К нормируемым показателями аэроионного состава воздуха относят: допустимый диапазон концентрации аэроионов обеих полярностей  $\rho^+$ ,  $\rho^{3/4}$ , характеризующийся количеством аэроионов в одном кубическом сантиметре воздуха (ион/см<sup>3</sup>), допустимый диапазон коэффициента униполярной  $U$ , определяемый отношением концентрации аэроионов положительной полярности к концентрации аэроионов отрицательной полярности.

Микроклимат комнаты поддерживается на оптимальном уровне системой водяного центрального отопления, естественной вентиляцией, а также искусственным кондиционированием и дополнительным прогревом в холодное время года.

### **Анализ причин поражения электрическим током**

Основными причинами воздействия тока на человека являются: случайные проникновения или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям; появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции и др.

Поражающее действие электрического тока зависит от значения и длительности протекания тока через тело человека, рода и частоты тока, места протекания тока, индивидуальных свойств человека. Наиболее

опасный для человека представляет собой переменный ток с частотой 20 – 100 Гц. Опасная величина тока представляет собой ток, равный 0,001 А, а смертельный 0,1 А. Также исход электропоражения зависит от состояния внешней среды. Могут быть следующие виды воздействий:

- термическое (ожог);
- электрическое;
- механическое (электрометаллизация);
- биологическое (паралич мышц, электрический удар).

Устанавливает предельно допустимые уровни (ПДУ) напряжений и токов ГОСТ 12.1.038 ([№]82). Мероприятия по защите от поражения электрическим током – защитное заземление. Принцип действия защитного заземления: человек должен стоять внутри контура заземления и при попадании фазного напряжения на заземленный корпус прибора, под фазным напряжением окажется как корпус прибора, так и участок земли, на которой стоит человек.

### **Статическое электричество**

Суть электризации заключается в том, что нейтральные тела, не проявляющие в нормальном состоянии электрических свойств, в условиях отрицательного контакта или взаимодействия становятся электрозаряженными. Опасность возникновения статического электричества представляет собой в возможности образования электрической искры и вредном воздействии его на организм человека, причем не только при непосредственном контакте с зарядом, но и за счет действия электрического поля, возникающем при заряженном поле.

Основные способы защиты от статического электричества следующие: заземление оборудования, увлажнение окружающего воздуха.

### **Электробезопасность**

Электробезопасностью в соответствии с ГОСТ 12.1.009-76 называется система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от опасного и вредного воздействия на человека электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

К поражению электрическим током может привести прикосновение человека к токоведущим частям электроустановок находящихся под напряжением. Поражение представляет собой в парализующем и разрушительном воздействии тока на внешние и внутренние органы – кожный покров, мышцы, органы дыхания, сердце, нервную систему.

Человек ощущает ток величиной в 0,005 А. Ток величиной в 0,05 А считается опасным для жизни, а ток в 0,1 А – смертельным.

В соответствии с требованиями ПУЭ и ГОСТ 12.1.019-79 для

защиты персонала от случайного прикосновения к токоведущим частям электрооборудования предусмотрены следующие основные технические мероприятия:

- 1) ограждение токоведущих частей;
- 2) применение блокировок электрических аппаратов;
- 3) установка в РУ заземляющих разъединителей;
- 4) устройство защитного отключения электроустановок;
- 5) заземление или зажуленные электроустановок;
- 6) применение разделяющих трансформаторов и малых напряжений;
- 7) применение устройств предупредительной сигнализации;
- 8) защите персонала от электромагнитных полей;
- 9) использование индивидуальных средств защиты.

К защитным средствам относятся приборы, аппараты, устройства и инструмент, предназначенные для защиты персонала от поражения электрическим током. Защитные средства используемые для монтажа, наладки и обслуживания электропривода питателя:

- а) указатель напряжения;
- б) инструмент с изолирующими ручками;
- в) перчатки резиновые диэлектрические;
- г) галоши резиновые диэлектрические;
- д) коврик резиновый диэлектрический.

Защитное заземление и зашумление применяют для защиты от поражения электрическим током и обеспечения условий отключения при повреждении изоляции электроустановок.

Заземление снижает до безопасного значения напряжение прикосновения человека, поскольку человек оказывается при повреждении изоляции включенным в электрическую цепь параллельно заземлителю, сопротивление которого по сравнению с сопротивлением человека значительно меньше. Это существенно снижает величину тока протекающего через человека, коснувшегося поврежденной установки.

Так как электропривод питателя относится к электроустановкам с напряжением не более 1000 В, с глухо заземленной невидалью и мощностью не выше 100 кВт, то сопротивление заземляющего устройства должно не превышать 4 Ом.

Организационные мероприятия для обеспечения безопасности работ – это выполнение работ в электроустановках по наряду, распоряжению, в порядке текущей эксплуатации.

### **Производственная санитария**

По условиям технологического процесса в воздухе рабочей зоны производственных помещений не присутствуют вредные вещества.

Требуемое состояние воздуха рабочего помещения обеспечивается

выполнением следующих мероприятий:

- 1) Контроль за надёжной герметизацией технологического оборудования.
- 2) Устройство вентиляции, что имеет большое значение для оздоровления воздушной среды в производственном помещении.

Задача вентиляции представляет собой обеспечение чистоты воздуха и заданных метеорологических условий в производственном помещении. Вентиляция достигается удалением загрязнённого или нагретого воздуха из помещения и подачей в него свежего.

В системе приточно-вытяжной вентиляции воздух подаётся в помещении приточной вентиляцией, а удаляется вытяжной, работающими одновременно.

В производственных условиях не всегда удаётся устранить все опасные вредные производственные факторы, действующие на работающих, путём проведения общетехнических мероприятий. В этих случаях обеспечение нормальных условий труда достигается применением средств индивидуальной защиты. Важное значение эти средства приобретают при ликвидации аварий.

Защита тела человека обеспечивается применением спецодежды, спецобуви, головного убора и рукавиц.

Сохранность зрения человека, состояние его центральной нервной системы и безопасность на производстве в значительной мере зависят от условий освещения. От освещения зависят также производительность труда и качество работ. При освещении данного производственного помещения используется совмещённое освещение, при котором в светлое время суток недостаточно по нормам естественное освещение дополняется искусственным. Искусственное освещение осуществляется люминесцентными лампами, нормированное общее освещение данного помещения 50 лк согласно СНИП 23 – 05 - 95. Тщательным и регулярным уходом за установками естественного и искусственного освещения обеспечивается требуемая величина освещённости без дополнительных затрат электроэнергии.

## **4.2 Региональная безопасность**

### **4.2.1 Защита атмосферы**

Для защиты от загрязнения атмосферного воздуха на экологическое время применение следующих мер защиты:

- экологизацию технологических процессов;
- очистки газа от вредных примесей;
- рассеивание газовых выбросов в атмосфере;
- соблюдение нормативов допустимых выбросов вредных веществ;
- Приборы санитарно-план строительства защита зоны и т. д.

Экологизация технологических процессов-создание замкнутого технологического цикла, без отходов и малу линии технологии, для

предотвращения попадания в атмосферу вредных веществ грязная. Кроме того, предварительная очистка топлива или замена его более экологичными типами, приложения гидрообеспыливания, перераспределения газа, передача в сектор электроэнергетики и др.

Очистка газов от вредных примесей. Нынешний технический уровень не позволил добиться всеобъемлющего предупреждения преступности вредных примесей в атмосфере и выбросов газа. В широком смысле различны способы заключается в использовании очистки отработавших газов, аэрозолей (пыли) и токсичных газов и загрязняющих веществ (NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub> и др.).

Объем выбросов от аэрозолей, использование различных типов оборудования, в зависимости от степени запыленности воздуха, размеров твердых частиц и требуемого уровня очистки: сухие пылеуловители (циклоны, пылесадительные камеры), влажная уборка: пылеуловители (скрубберы и др.), фильтры, электрофильтры (каталитические, поглощения, адсорбционные) и другие технологии очистки природного газа от токсичных газов и паров загрязняющих веществ.

Рассеивание газовых примесей в атмосфере представляет собой снижение его концентрации риска, – это снижение их опасных концентраций до уровня соответствующего ПДК путем рассеивания пылегазовых выбросов с помощью высоких дымовых труб. Высшее руководство, более рассеянный эффект. К сожалению, такой подход позволяет снизить локальное загрязнение, но это показывает летней областью.

Устройства санитарно-защитных зон и деятельность по планированию строительства.

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.

#### **4.2.2 Защита гидросферы**

Защита поверхностных вод от засорения, загрязнения и истощения.

Для предотвращения от засорения принимать меры по устранению в

водах и реки строительного мусора, твердых отходов, где разработка грунта и других объектов, могут негативно влиять на качество воды, условия обитания рыб и др.

Важный и очень сложный вопрос о защите водных источников от загрязнения. Для достижения этой цели, включая следующие мероприятия:

- развитие безотходных и безводных технологий, использования систем оборотного водоснабжения, утилизации отходов;
- очистка промышленных, городских и очистки сточных вод, и др.;
- передача сточных вод на другие предприятия, которые накладывают менее жесткие требования по качеству воды и если, в ней содержатся примеси, следовательно, не оказывают вредного воздействия на технические процедуры этих предприятий, а, скорее, улучшают качества продукции (например, инфекционные очистки сточных вод химических производств, предприятий строительной индустрии производство);
- обезвреживания сточных вод и санитарная очистка в городах;
- очистка поверхностного стока с урбанизированных, промышленных территорий;
- создание водоохраных зон.

Методы очистки сточных вод. Учитывая многообразие со состава сточных вод существуют различные способы очистки: механическая очистка, физико-химические, химические, биологические и др. В зависимости от характера загрязнения и уровней рисков очистки сточных вод может сделать какой-либо метод или набор 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 жироловушками или другого вида уловителями, путем слива верхнего слоя, содержащего плавающие вещества.

Химические и физико-химические методы используются для очистки ключевых промышленных сточных вод.

При химической очистке сточных вод, вводятся в специальные реагенты (известь, карбонат натрия, аммиак и др.), это взаимодействие с загрязнителями и выпадение в осадок.

Физические и химические очистки чаще использование коагуляции, сорбции, флотации и др.

Очистка коммунальных, промышленных сточных вод, нефтеперерабатывающих заводов, пищевых предприятий по механической обработке основана на применении органических веществ и некоторых неорганических соединений. Государственные искусственные сооружения (аэрационные, биофильтры, метантанк и др.) и в естественных условиях (поля фильтрации, поля орошения, органогенный пруды, и др.). В очистку

сточных вод используется осадок и сняв высохшую на кровать обезвоживания осадка и затем используется в качестве удобрения. Однако, в биологической очистки, проблемы-бытовых сточных вод и промышленных сточных вод, содержащих тяжелые металлы и другие вредные вещества, эти загрязнения собираются в осадок и их использование в качестве исключены удобрений. Это приводит к вопросу обработки осадка, очистки сточных вод во многих городах.

Важную роль защиты в любом водоеме выполняют водоохранные зоны, это специальные зоны устраивают вдоль берегов рек, водохранилищ, озер. Основная задача представляет собой защита водных объектов от загрязнения, засорения, эрозии поверхности осадок 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.

Мониторинг качества воды продолжается для оценки возможности его использования для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового, рыб хозяйственного и технического задания. Для того, чтобы оценить качество воды, анализировать его физических свойств и состава.

Определяют вкус, запах, температуру, мутность, прозрачность, содержание растворенного кислорода, биохимическое потребление кислорода, кислотность, содержание вредных веществ, а объем кишечного палки в литре воды. Все суммы, не должны превышать нормативные требования.

Основные мероприятия по защите подземных вод, чтобы предотвратить повреждение резерва (путем регулирования водосбора) и загрязнения.

### **4.2.3 Защита литосферы**

Общая характеристика.

Различают природные и антропогенные загрязнения почвы. Природное загрязнение почв в результате естественных процессов в биосфере, происходит без вмешательства человека и приводит к поступлению в почву химических веществ, которые поступают из гидросферы, атмосферы, или литосферы, например, из-за выветривания горных пород или осадков в виде дождя или снега, зачистки грязная материалов в атмосферу.

Наиболее опасные природные экосистемы и человека антропогенного загрязнения почвы, особенно техногенного человеческого происхождения. Наиболее распространенными загрязнителями называется удобрения, пестициды, тяжелые металлы и других веществ из промышленных

источников. Источники загрязняющих веществ в почве. Можно выделить следующие основные типы источников загрязнения почвы:

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

Мы рассматриваем только на вопросы твердых и жидких отходов промышленного происхождения;

Основные виды промышленных отходов-это отходы шлаки тепловых электростанций и металлургических фабрик, отвалы пород горнодобывающих и горно-обогачительных 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 эффективные способы предотвращения загрязнения среды пластмассовыми отходами представляет собой 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 пыле- и газоочистки, так как существуют проблемы с образованием газообразных токсичных выбросов.

Отходы, не подлежащие переработке и дальнейшему использованию ресурсов похоронены, 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.

Переработка твердых бытовых отходов широко используются методы биотехнологии: аэробное компостирование, анаэробное компостирование или анаэробное сбраживание.

### **4.3 Организационные и правовые мероприятия 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).

#### **4.4 Особенности законодательного регулирования проектных решений.**

Дипломник берёт на себя обязательства по надлежащему исполнению федерального законодательства и нормативных правовых актов, регулирующих государственное управление в области БЖД, ЗОС и ЧС. Автор отмечает не фундаментальные положения *трудового* законодательства, а лишь регулирующие неординарные требования. Например, применение режима сокращённого рабочего дня, запрещение использования труда женщин и подростков, наличие рабочих мест с вредными и (или) опасными условиями труда и виды компенсаций за таковой, привлечение трудящихся к работам в ночное время и к сменной работе; применение спецодежды и СИЗ; применение спецпитания и особого лечебно-профилактического

обслуживания; особенности обязательного социального страхования и пенсионного обслуживания.

Далее разрабатывается вопрос о государственном и ведомственном надзоре за охраной труда. Не забудьте упомянуть об организации и функциях общественного контроля.

В соответствии с законодательством об *охране окружающей среды* дипломник рассматривает вопросы о принципах экологического контроля своих проектных решений, экологического воспитания и исследований, разрешения споров в области охраны окружающей природной среды; ответственности за экологические правонарушения; о порядке возмещения за причинённый ущерб.

Управление перечисленными видами контроля осуществляет служба производственного контроля, отслеживающая выполнение санитарных правил и санитарно-противоэпидемических мероприятий. Общественный экологический контроль проводится профсоюзными и общественными организациями и объединениями.

Государственное управление в условиях чрезвычайных ситуаций осуществляется на базе Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Территориальная подсистема РСЧС предназначена для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в субъекте РФ. Координационными органами на всех уровнях РСЧС являются комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС ПБ).

По решению руководителя организации такая комиссия может быть создана, в том числе, и на Вашем предприятии (в организации). КЧС ПБ решает финансовые, продовольственные, медицинские, информационные и другие проблемы, связанные с предупреждением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций на подведомственной территории.

#### **4.5 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 электросоединений 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.

## Список литературы

1. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 1. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М. Дальского и А.Г. Сулова. Пятое издание, исправленное. 2003. -912 с, илл.
2. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 2. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М. Дальского и А.Г. Сулова. Пятое издание, исправленное. 2003. -943 с, илл.
3. Допуск и посадки: Справочник. В 2-х ч. Часть 1. /В.Д. Мягков, М.А.Палей, А.Б.Романов, В.А.Брагинский. 7-е изд., перераб, и под. -Е.: Издательство АТП, 2015год. -Ч. 1. 543 с.: ил.
4. Допуск и посадки: Справочник. В 2-х ч. Часть 1. /В.Д. Мягков, М.А.Палей, А.Б.Романов, В.А.Брагинский. 7-е изд., перераб, и под. -Е.: Издательство АТП, 2015год. -Ч. 2. 448 с.: ил.
5. Обработка металлов резанием: Справочник технолога А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойн и др.; Под общ. Ред. А.А.Панова. -М.: -Машиностроение, 1988. - 736 с.: ил.- ISBN 5-217-00032-5.
6. Справочник инструментальщика/И.А.Ординарцев, С74 Г.В.Филиппов, А.Н.Шевченко и др.; Под общ. ред, И.А.Ординарцева. – Л.: Машиностроение. Ленингр, отдние, 1987. - 846 с.: ил.
7. Режущий инструмент: учебник для вузов / под. общ. ред. С.В. Кирсанова. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 2014 – 520 С.: ил.
8. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ 2009 -91с. ISBN 5-98298-450-7.
9. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирования по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. – Стереотипное издание. Перепечатка с издания 1983 г. – М.: Альянс, 2015 – 256 с.
10. Жуков Э.Л. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн. 2. Производство деталей машин: Учеб. Пособ. Для вузов. – М.: Высш. шк.2003. – 295 с.
11. Худобин Л.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для машиностроит. Спец. Вузов. – М.: Машиностроение, 1989.
12. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. Изд-е 4-е, исправл. И доп. Л., «Машиностроение» (Ленингр. Отд-ние),1975 г. 656 с.