

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт	ИСГТ
Направление подготовки	15.03.01 «Машиностроение»
Кафедра	ТМСПР

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления ступенчатой втулки

УДК 621.887.002

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158ЛЗ1	Не Цзиньян		

Руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Шибинский К.Г	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гаврикова Надежда Александров на			

Поразделу«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
ТМСПР	Вильнин Александр Данилович			

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт	ИМОЯК
Направление подготовки	15.03.01 «Машиностроение»
Кафедра	Технология автоматизированного машиностроительного производства

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой ТАМП

(подпись) (дата) (ФИО) _____

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
158ЛЗ1	Не Цзиньян

Тема работы:

Разработка технологического процесса изготовления ступенчатой втулки	
Утверждена приказом директора ИМОЯК	№1879/с от 10.03.17 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы	
---	--

Техническое задание:

Исходные данные к работе:	Чертеж детали; годовая программа выпуска $N_2=5000$ шт
----------------------------------	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:	
1. Технологическая часть:	Выполнить анализ технологичности детали; обосновать выбор заготовки; спроектировать технологический процесс; рассчитать припуски на обработку всех поверхностей; выполнить размерный анализ технологического процесса и рассчитать технологические размеры; рассчитать режимы резания и требуемую мощность станков, рассчитать время выполнения каждой операции и всего технологического процесса
2. Конструкторская часть:	Спроектировать специальное приспособление для одной из операций; определить необходимую силу зажима; сделать описание конструкции.
Перечень графического материала:	1. Чертеж детали – формат А2; 2. Операционные карты технологического процесса – формат А1;

	3. Комплексная схема размерного анализа – формат А1; 4. Сборочный чертёж приспособления – формат А1; 5. Спецификация приспособления – формат А4; 6. Расчёт технологической себестоимости изготовления детали – формат А1.
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Технологическая часть	
Конструкторская часть	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
Социальная ответственность	
Аннотация на английском языке	

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном (английском) языках
Аннотация

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	14.01.17
--	----------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л31			

Содержание

Аннотация.....	5
Технологическая часть.....	7
1. Определение типа производства.....	7
2. Анализ технологичности конструкции детали.....	7
3. Разработка маршрута технологии изготовления детали.....	9
4. Расчет диаметральных технологических размеров	14
5. Расчет продольных технологических размеров	17
6. Расчет режимов резания.....	23
7. Выбор средств технологического оснащения.....	36
8. Расчет основного времени.....	40
Конструкторская часть.....	51
1. Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления.....	51
2. Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления	52
3. Определение необходимой силы зажима.....	53
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ...	54
Раздел	
БЖД.....	70

АННОТАЦИЯ

Целью выпускной квалификационной работы является разработка технологического процесса для подтверждения квалификации «бакалавр техники и технологии» по направлению 15.03.01 «Машиностроение».

Выпускная квалификационная работа включает в себя проектирование технологического процесса обработки детали типа "Втулка" и содержит: анализ чертежа и технологичности детали; способ получения заготовки; расчет припусков на обработку; разработку технологического процесса, размерный анализ технологического процесса; выбор и расчет режимов резания; расчёт и проектирование трёхкулачкового самоцентрирующего патрона с мембранной пневмокамерой, расчёт времени на обработку детали для каждой операции, расчёт технологической себестоимости изготовления детали, решение вопросов производственной безопасности, эргономики, пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

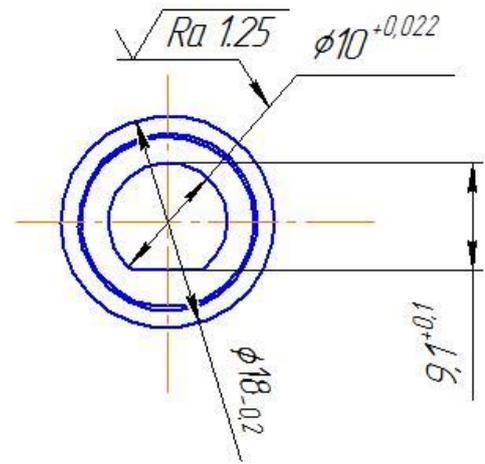
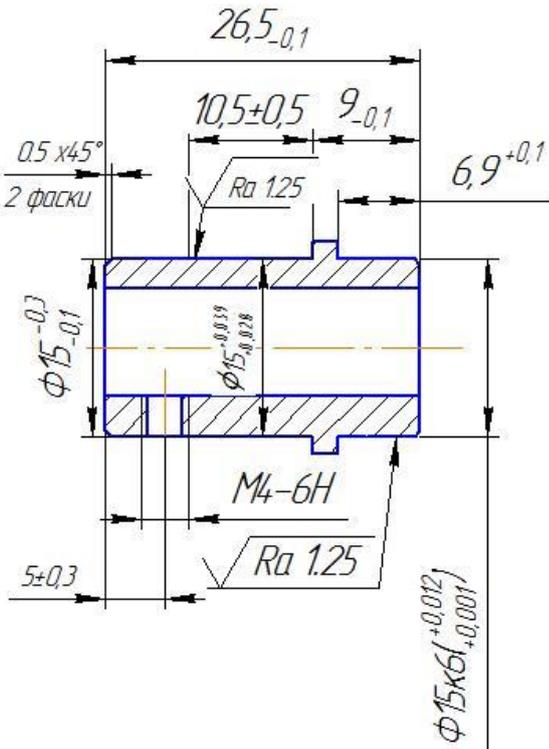
Приложение содержит эскиз детали, сборочный чертёж приспособления и спецификацию. В графической части работы представлены операционные карты разработанного технологического процесса, лист комплексной схемы обработки с размерным анализом, сборочный чертёж приспособления с мембранной пневмокамерой для закрепления заготовки на токарной операции, лист расчёта технологической себестоимости изготовления детали.

ЖЕНКЮ, 715492,001

$\sqrt{Rz\ 20(\sqrt{I})}$

Перв. примен.

Стрел. №



КОМПАС-3D V16 Home © 2015 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Изм. №

Лист

№ док.

Подп.

Дата

Изм. №

Лист

№ док.

Подп.

Дата

ЖЕНКЮ, 715492,001

втулка

Сталь 40X13 ГОСТ 5632-72

Лист	Масса	Масштаб
1	23г	2:1
Лист	Листов	1

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат A4

Технологическая часть

1. Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле:

$$K_{з.о} = \frac{t_в}{T_{cp}},$$

где $t_в$ – такт выпуска детали, мин;

T_{cp} – среднее штучное время, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле:

$$t_в = \frac{F_г}{N_г},$$

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

$N_г$ – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл. 5 при двусменном режиме работы: $F_г = 4015$ ч.

Тогда:

$$t_в = \frac{F_г}{N_г} = \frac{4015 \cdot 60}{5000} = 48,18 \text{ мин};$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{cp} = \frac{\sum T_{ш.к.i}}{n} = \frac{23,36}{5} = 4,27 \text{ мин}$$

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

n – количество основных операций.

Тогда коэффициент закрепления операций:

$$K_{з.о} = \frac{t_в}{T_{cp}} = \frac{48,18}{4,27} = 12,21$$

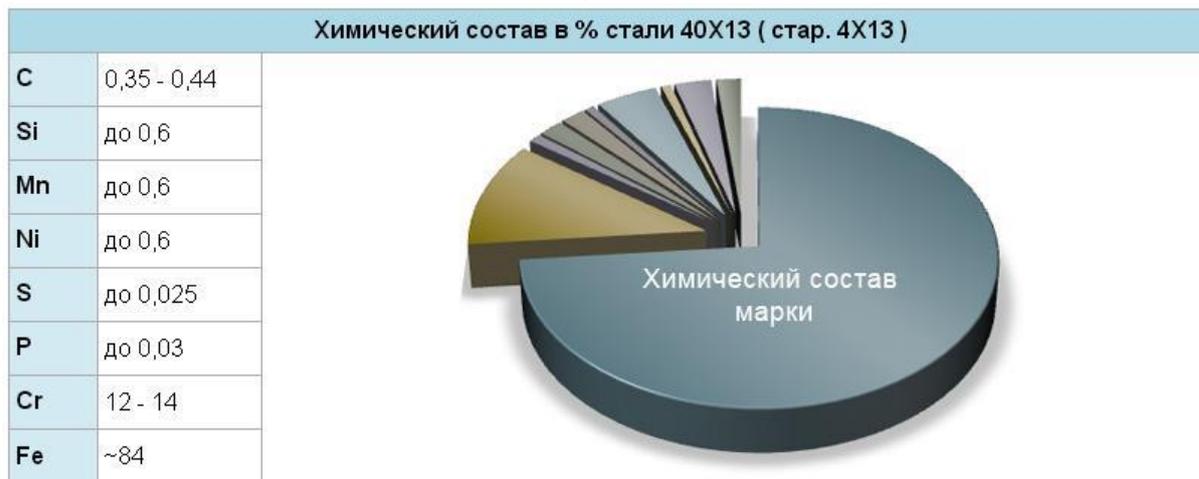
Так как $10 < K_{з.о} < 20$, то тип производства среднесерийное.

2. Анализ технологичности конструкции детали

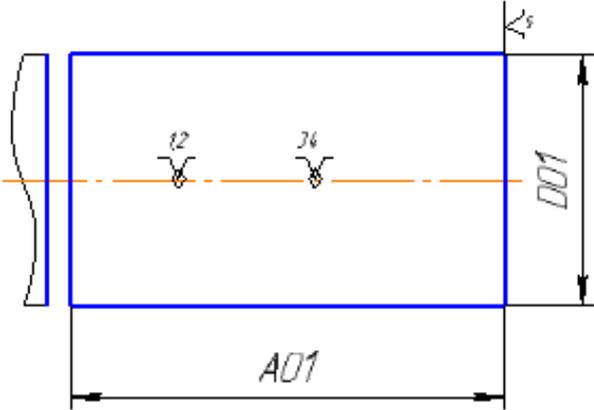
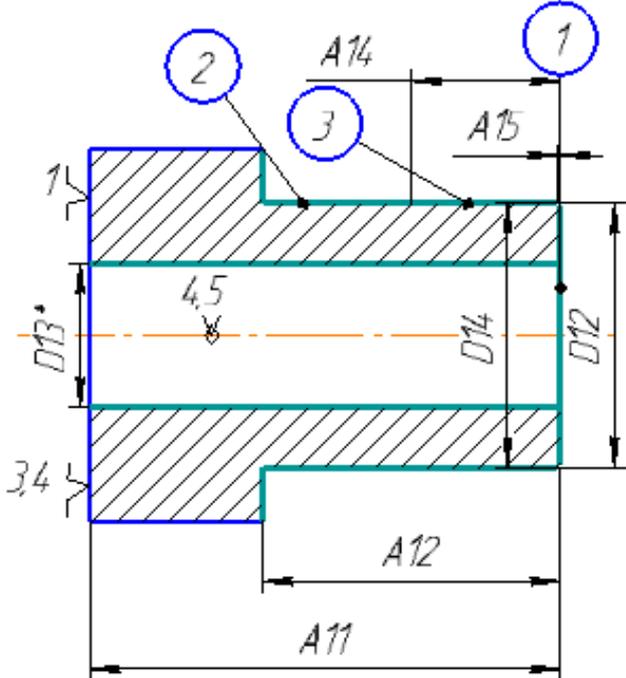
Деталь – втулка – представляет собой тело вращения, изготавливаемое из стали 40Х13. Втулка часть является общей частью механической обработки, широко применяются во всех видах техники, в первую очередь в качестве опоры для вала.

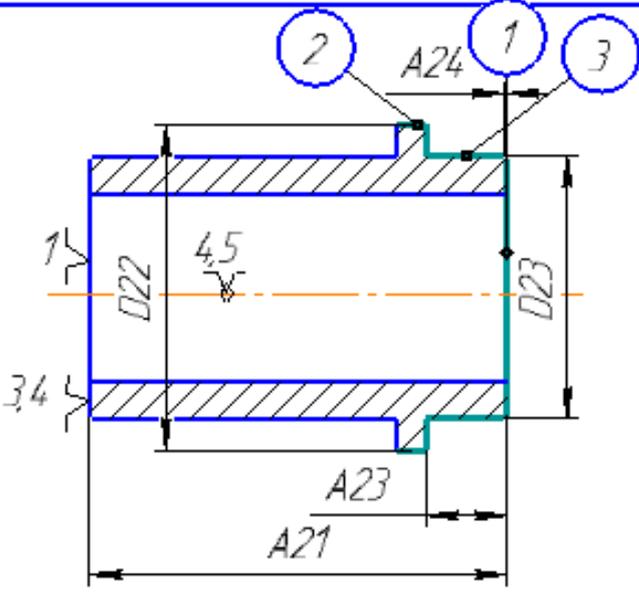
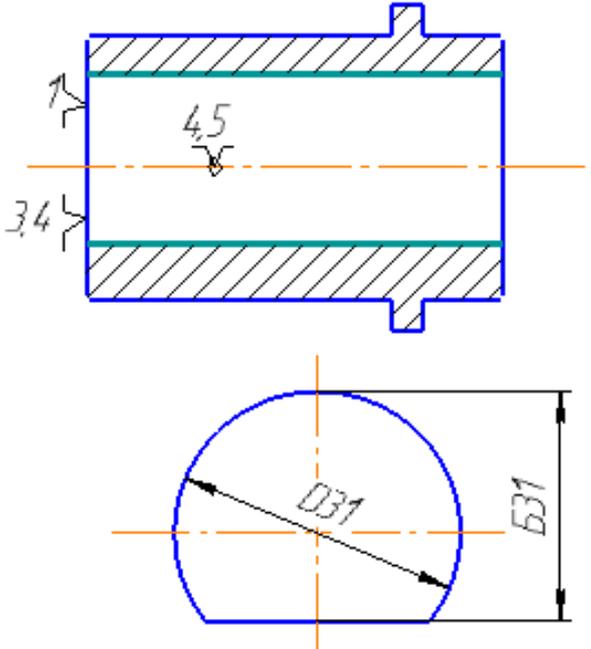
Назначение стали 40Х13

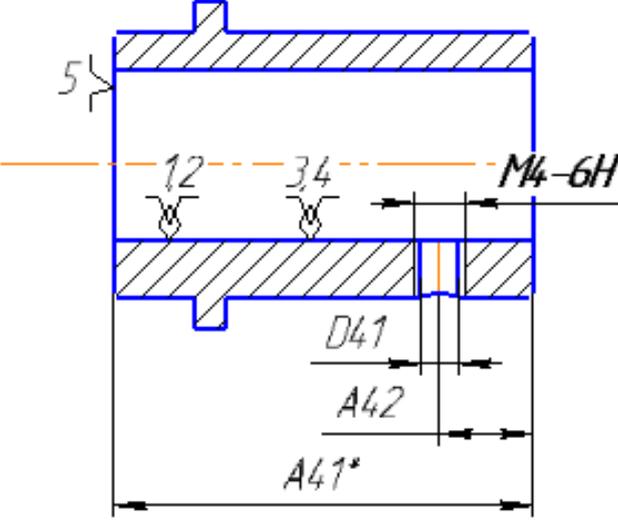
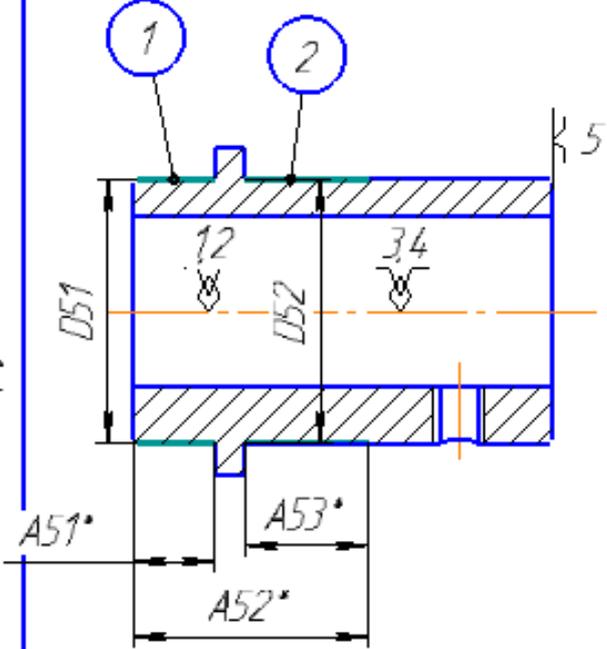
Сталь 40Х13: $\sigma_B=147-150$ кгс/мм², НВ 217-270



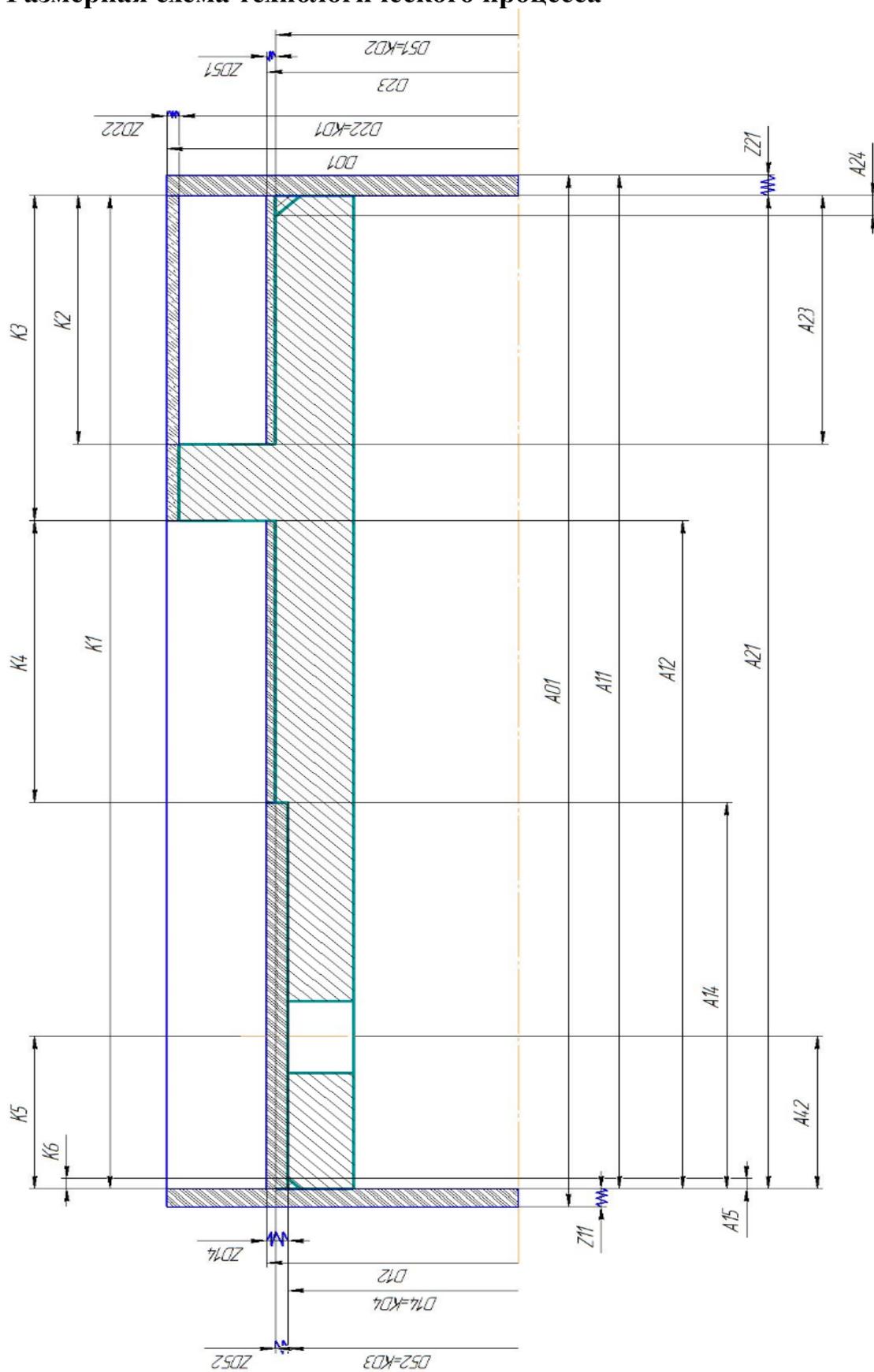
3. Разработка маршрута технологии изготовления детали

Опера- ция	наименование и содержание операций и переход	Операционный эскиз
0	<p><i>Отрезная</i></p> <p>1. Отрезать заготовку выдержав размер A01, D01</p>	
1	<p><i>Токарная</i></p> <p>1. Подрезать торец 1 выдержав размер A11. 2. Точить поверхность 2 выдерживая размеры A12 и D12. 3. Сверить отверстие выдержав размер D13*. 4. Точить поверхность 3 выдержая размер A14 и D14. 5. Точить фаску A15</p>	

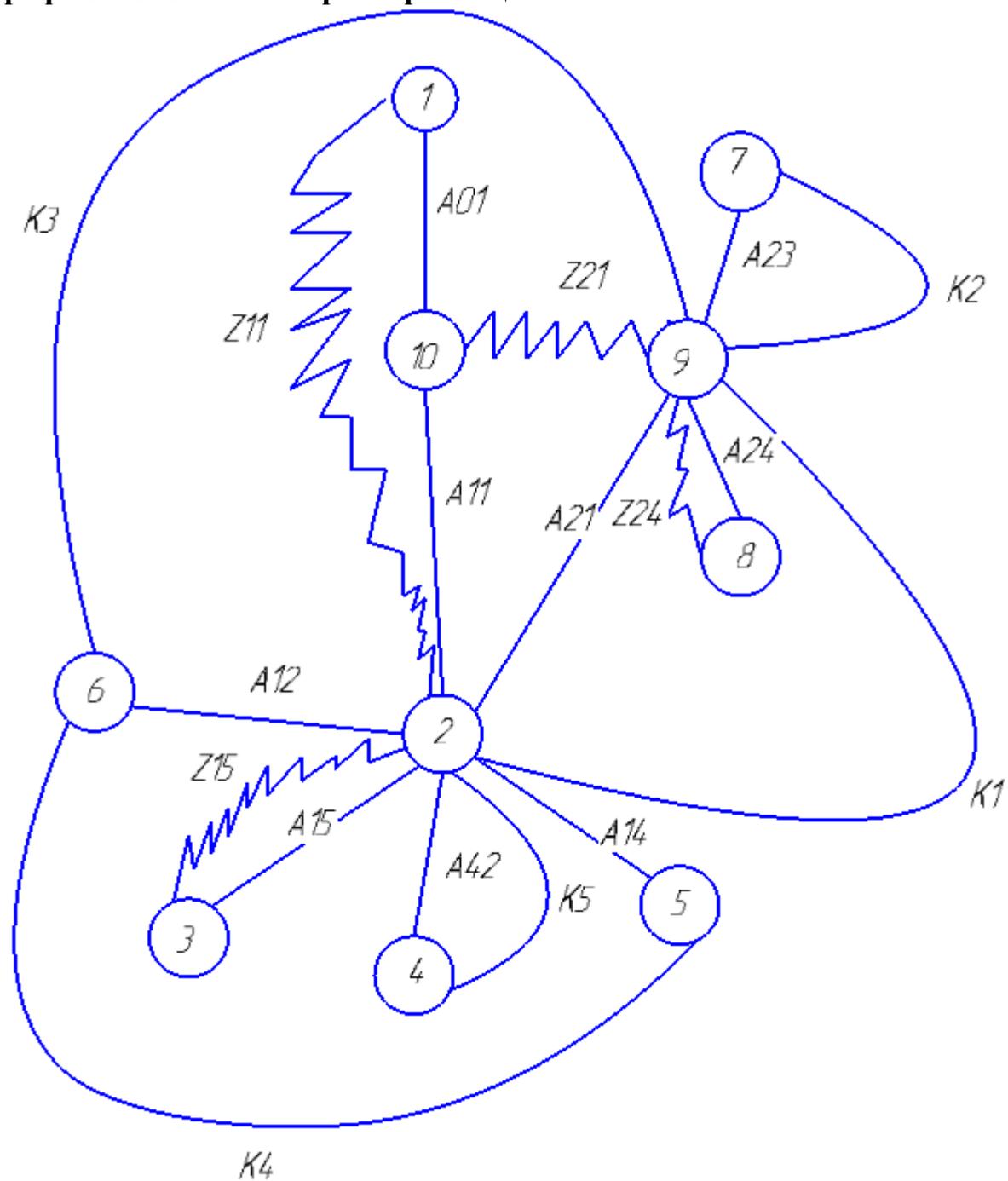
Опера- ция	наименование и содержание операций и переход	Операционный эскиз
2	<p><i>Токарная</i></p> <p>1. Подрезать торец 1, выдержав размер A21. 2. Точить поверхность 2 выдерживая размер D22. 3. Точить поверхность 3 выдеживая размеры A23 и D23. 4. Точить фаску A24</p>	 <p>The sketch shows a stepped shaft with three main sections. The top section has a diameter D22 and a length A21. The middle section has a diameter D23 and a length A23. The bottom section has a diameter D23 and a length A23. A chamfer A24 is shown on the top edge. A fillet with a radius of 4.5 is shown on the transition between the top and middle sections. A fillet with a radius of 3.4 is shown on the transition between the middle and bottom sections. Three callouts (1, 2, 3) are placed on the shaft: callout 1 points to the top surface, callout 2 points to the middle surface, and callout 3 points to the bottom surface.</p>
3	<p><i>Протяженная</i></p> <p>1. протягивать отверстие выдерживая размеры D31 и B31.</p>	 <p>The sketch shows a cross-section of a shaft with a hole being drilled through it. The hole has a diameter D31 and a length B31. A fillet with a radius of 4.5 is shown on the top edge of the shaft. A fillet with a radius of 3.4 is shown on the bottom edge of the shaft.</p>

Опера- ция	наименование и содержание операций и переход	Операционный эскиз
4	<p><i>Сверлильная</i></p> <p>1. Сверлить отверстие выдержав размер $A41^*$, $A42$ и $D41$.</p> <p>2. Нарезать резьбу $M4-6H$.</p>	
5	<p><i>Шлифованная</i></p> <p>1. шлифовать поверх- ность 1, выдержав размер $D51$ и $A51^*$.</p> <p>2. шлифовать поверх- ность 2, выдержав размер $D52$, $A52^*$ и $A53^*$.</p>	

Размерная схема технологического процесса

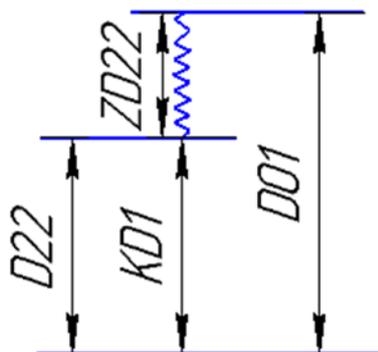


Граф технологических размерных цепей

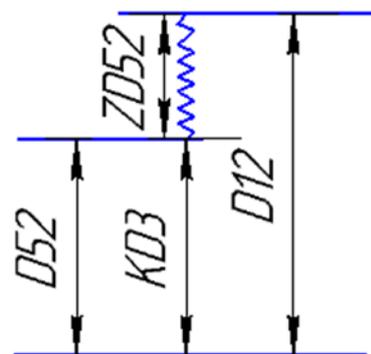


4. Расчет диаметральных технологических размеров

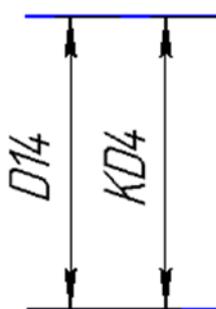
№1



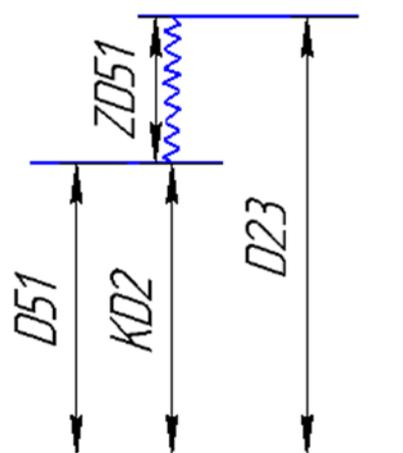
№2



№3

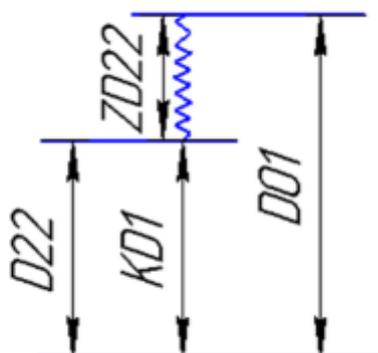


№4



1. Расчет технологических размеров при обработке $\varnothing 18_{-0,2}$ из цепи №1.
 В этой цепи известно $D_{22} = K_{D1} = 18_{-0,2}$

№1



Для этого определяем

$$D_{22}^{cp} = D_{22} + \frac{BO_{D_{22}} + HO_{D_{22}}}{2} = 18 + \frac{0 - 0,2}{2} = 17,9 \text{ мм}$$

Звено D_{22} записывается в виде $D_{22} = 17,9 \pm 0,1$ мм.

Допуск звена D_{01}

$$TD_{01} = 0,62 \text{ мм}$$

Здесь припуск $2Z_{D_{22}min}$ определяем по формуле

$$2Z_{D_{22}min} = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \epsilon_{\alpha_i}^2}) = 2(50 + 60 + \sqrt{10^2 + 320^2}) = 0,86 \text{ м.}$$

Затем находим

$$Z_{D_{22}}^{cp} = Z_{D_{22}min}^{cp} + \frac{TD_{22} + TD_{01}}{2} = 0,86 + \frac{0,2 + 0,62}{2} = 1,27 \text{ мм}$$

Подсчитывается среднее значение звена D_{01}

$$D_{01}^{cp} = Z_{D_{22}}^{cp} + Z_{22}^{cp} = 1,27 + 17,9 = 19,17 \text{ мм}$$

Звено D_{01} записываем в виде $D_{01} = 19,17 \pm 0,31 = 19,48_{-0,62}$ мм.

2. Расчет технологических размеров при обработке $\varnothing 15k6^{(+0,038)}_{(+0,028)}$ из цепи № 2.

В этой цепи известно $D_{52} = K_{D3} = 15k6^{(+0,038)}_{(+0,028)}$ мм.

Для этого определяем

$$D_{52}^{cp} = D_{52} + \frac{BO_{D_{52}} + HO_{D_{52}}}{2} = 15 + \frac{0,038 + 0,028}{2} = 15,033 \text{ мм.}$$

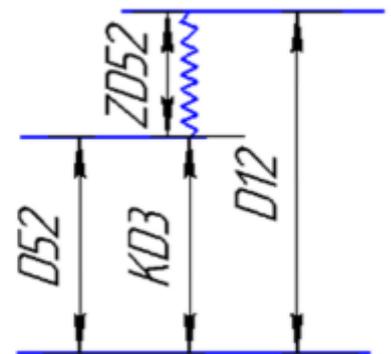
Звено D_{52} записывается в виде $D_{52} = 15,033 \pm 0,005$ мм.

Допуск звена D_{12}

$$TD_{12} = 0,52 \text{ мм}$$

Здесь припуск $2Z_{D_{52}min}$ определяем по формуле

№ 2



$$2Z_{D_{52}min} = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \epsilon_{\alpha_i}^2}) = 2(50 + 60 + \sqrt{10^2}) = 0,24 \text{ м.}$$

Затем находим

$$Z_{D_{52}}^{cp} = Z_{D_{52}min}^{cp} + \frac{TD_{52} + TD_{12}}{2} = 0,24 + \frac{0,01 + 0,52}{2} = 0,505 \text{ мм}$$

Подсчитывается среднее значение звена D_{12}

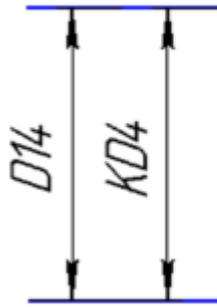
$$D_{12}^{cp} = Z_{D_{52}}^{cp} + Z_{52}^{cp} = 15,033 + 0,505 = 15,538 \text{ мм}$$

Звено D_{12} записываем в виде $D_{12} = 15,538 \pm 0,26 = 15,8_{-0,52}$ мм.

3. Расчет технологических размеров при обработке $\varnothing 15^{(-0,3)}_{(-0,1)}$ из цепи № 3.

В этой цепи известно $D_{14} = K_{D4} = 15^{(-0,3)}_{(-0,1)}$ мм.

№3



4. Расчет технологических размеров при обработке $\varnothing 15k6^{(+0.012/+0.001)}$ из цепи № 4.

В этой цепи известно $D_{51} = K_{D2} = 15k6^{(+0.012/+0.001)}$ мм.

Для этого определяем

$$D_{51}^{cp} = D_{51} + \frac{BO_{D_{51}} + HO_{D_{51}}}{2} = 15 + \frac{0,012 + 0,001}{2} = \text{№4}$$

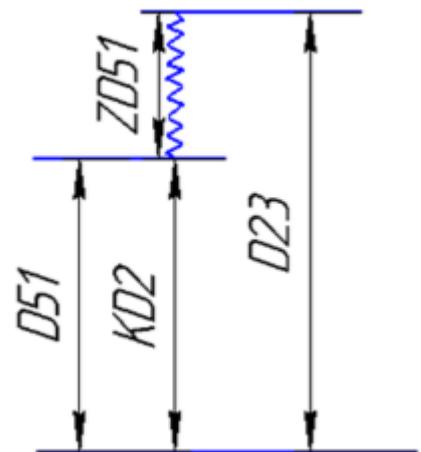
$$15,0065 \text{ мм.}$$

Звено D_{51} записывается в виде $D_{51} = 15,0065 \pm 0,0055$ мм.

Допуск звена D_{23}

$$TD_{23} = 0,52 \text{ мм}$$

Здесь припуск $2Z_{D_{51}min}$ определяем по формуле



$$2Z_{D_{51}min} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \epsilon_{\sigma i}^2}) = 2(50 + 60 + \sqrt{10^2 + 320^2}) = 0,86 \text{ мм.}$$

Затем находим

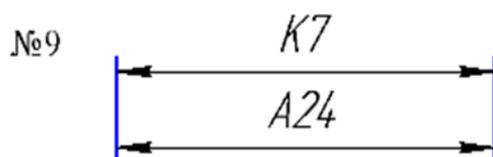
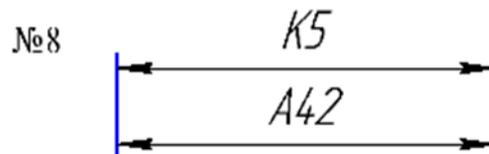
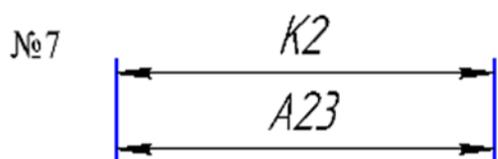
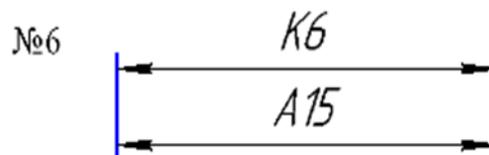
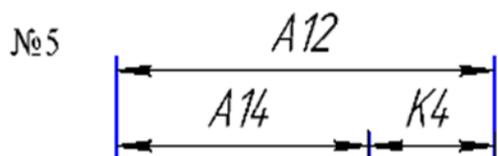
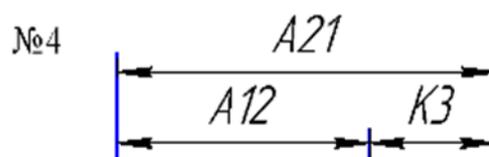
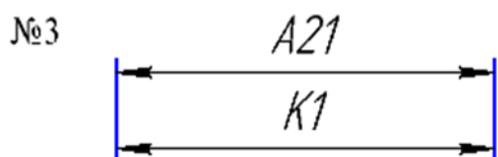
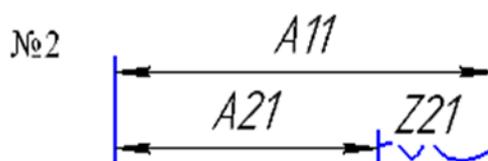
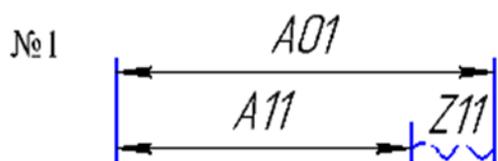
$$Z_{D_{51}^{cp}} = Z_{D_{51}min}^{cp} + \frac{TD_{51} + TD_{23}}{2} = 0,86 + \frac{0,013 + 0,52}{2} = 1,1265 \text{ мм}$$

Подсчитывается среднее значение звена D_{23}

$$D_{23}^{cp} = Z_{D_{51}^{cp}} + Z_{51}^{cp} = 15,0065 + 1,1265 = 16,133 \text{ мм}$$

Звено D_{23} записываем в виде $D_{23} = 16,133 \pm 0,26 = 16,4_{-0,52}$ мм.

5. Расчет продольных технологических размеров



Для расчета строится размерная схема технологического процесса в продольном направлении и граф технологических размерных цепей, облегчающий их выявление.

Перед началом расчета технологических размеров необходимо проанализировать технологические размерные цепи, замыкающими звеньями которых являются непосредственно не выдерживаемые конструкторские размеры, и проверить возможность их обеспечения с требуемой точностью.

Для размерной цепи № 4 (см. рис.5 размерная цепь)

$$TK_3 = 0,1 \geq 0,1 = 0,05 + 0,05 = TA_{21} + TA_{12}.$$

Для размерной цепи №5 (см. рис.5 размерная цепь)

$$TK_4 = 1 \geq 0,17 = 0,05 + 0,12 = TA_{12} + TA_{14}.$$

Таким образом, убеждаемся, что спроектированный технологический процесс будет обеспечивать требуемую точность всех непосредственно невыдерживаемых конструкторских размеров.

Далее нужно рассмотреть двухзвенные размерные цепи № 3, № 6, № 7, № 8, № 9 (см. рис.5 размерная цепь). Из этих цепей имеем:

$$A_{21} = K_1 = 26,5_{-0,05};$$

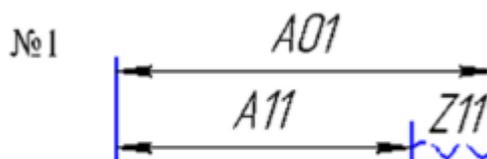
$$A_{15} = K_6 = 0,5 \times 45^\circ;$$

$$A_{23} = K_2 = 6,9^{+0,1};$$

$$A_{42} = K_5 = 5 \pm 0,3;$$

$$A_{24} = K_7 = 0,5 \times 45^\circ ;$$

1. Из цепи № 1 найдем технологический размер A_{01} . Совпадающий с припуском $Z_{1,1}$. Для этого подсчитываем:



$$Z_{2,1 \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{\partial i} = 50 + 60 + 50 + 420 = 580_{\text{мкм}}$$

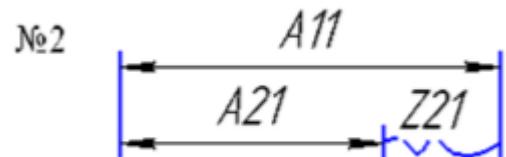
$$Z_{11}^{cp} = Z_{11 \min}^{cp} + \frac{TA_{01} + TA_{11}}{2} = 0,58 + \frac{0,12 + 0,12}{2} = 0,7 \text{ мм.}$$

Затем определим среднее значение этого технологического размера:

$$A_{01}^{cp} = A_{11}^{cp} + Z_{11}^{cp} = 27,14 + 0,7 = 27,84 \text{ мм}$$

Предварительно запишем $A_{11} = 27,84 \pm 0,06$. Так как этот размер относится к валам, то примем $A_{11} = 27,9_{-0,12}$. После округления номинального значения окончательно получим $A_{11} = 27,9_{-0,12}$.

2. Из цепи № 2 (см. рис.5 размерная цепь) найдем технологический размер A_{11} . Для этого подсчитываем:



$$Z_{2,1 \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{zi} = 50 + 60 + 50 + 420 = 580 \text{ мк м}$$

$$Z_{21}^{cp} = Z_{21 \min}^{cp} + \frac{TA_{21} + TA_{11}}{2} = 0,58 + \frac{0,05 + 0,12}{2} = 0,665 \text{ мм.}$$

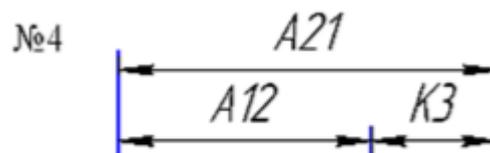
Затем определим среднее значение этого технологического размера:

$$A_{11}^{cp} = A_{21}^{cp} + Z_{21}^{cp} = 26,475 + 0,665 = 27,14 \text{ мм}$$

Предварительно запишем $A_{11} = 27,14 \pm 0,06$. Так как этот размер относится к валам, то примем $A_{11} = 27,2_{-0,12}$. После округления номинального значения окончательно получим $A_{11} = 27,2_{-0,12}$.

3. Из цепи № 4 найдем технологический размер A_{12} . Для этого подсчитываем его среднее значение:

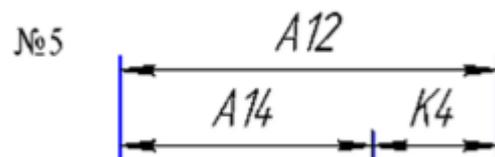
$$A_{12}^{cp} = A_{21}^{cp} - K_3^{cp} = 26,475 - 8,95 = 17,525 \text{ мм}$$



Окончательно запишем $A_{12} = 17,525 \pm 0,025$ (размер не относится ни к отверстиям, ни к валам).

4. Из цепи № 5 найдем технологический размер A_{14} . Для этого подсчитываем его среднее значение:

$$A_{14}^{cp} = A_{12}^{cp} - K_4^{cp} = 17,525 - 10,5 = 7,025 \text{ мм}$$



Окончательно запишем $A_{14} = 7,025 \pm 0.025$ (размер не относится ни к отверстиям, ни к валам).

6. Расчет режимов резания

Операция 1 переход 1

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 184] – Т15К6.

Глубина резания: $t = Z_{1,1}^{cp} = 0,7$ мм

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

$$S = 0.25 \cdot 0,45 = 0.11 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30$ мин.

Значения коэффициентов: $C_v=290$; $m=0,20$; $x=0,15$; $y=0,35$ – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент K_v :

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

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

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

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

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

Скорость резания:

$$v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 0,7^{0,15} \cdot 0,11^{0,35}} \cdot 0,9 = 148 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 148}{\pi \cdot 20} = 2356 \text{ об/мин};$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372],

Таблица Расчет составляющих сил резания

КомпONENTА	C_P	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\phi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_P
P_z	300	1	0,75	-0,15	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9 3	0,84

$$P_z = 10 \times 300 \times 0,7^{.1} \times 0,45^{0,75} \times 184^{-0,15} \times 0,84 = 310,28 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{310,28 \times 148}{1020 \times 60} = 0,94 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,94}{0,75} = 0,125 \text{ кВт}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0,75$.

$$N_{\text{пр}} = 0,125 < N_{\text{ст}} = 11. \text{ кВт}$$

Операция 1 переход 2

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 184] – Т15К6.

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{01}^{cp} - D_{12}^{cp}}{2} = \frac{19,17 - 15,538}{2} = 1,816 \approx 1,82 \text{ мм};$$

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

$$S = 0,25 \cdot 0,45 = 0,11 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30$ мин.

Значения коэффициентов: $C_v=290$; $m=0,20$; $x=0,15$; $y=0,35$ – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент K_v :

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

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

Скорость резания:

$$v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 1,82^{0,15} \cdot 0,11^{0,35}} \cdot 0,9 = 160 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 160}{\pi \cdot 15,538} = 3277 \text{ об/мин};$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372],

Таблица Расчет составляющих сил резания

Компонента	C_p	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_P
P_z	300	1	0,75	-0,15	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9 3	0,84

$$P_z = 10 \times 300 \times 1,82^1 \times 0,45^{0,75} \times 160^{-0,15} \times 0,84 = 823.66 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{823.66 \times 160}{1020 \times 60} = 2.15 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{2,15}{0,75} = 2,871 \text{ кВт}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0,75$.

$$N_{\text{пр}} = 2,871 < N_{\text{ст}} = 11.$$

Операция 1 переход 3

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

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{13}^{\text{сп}}}{2} = \frac{9}{2} = 4,5 \text{ мм};$$

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

$$S = 0,15 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=45$ мин.

Значения коэффициентов: $C_v=7,0$; $q=0,4$; $m=0,20$; $y=0,7$ – определены по таблице 38 [2, с.383].

Коэффициент K_v :

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

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{lv} = 1 \cdot 0,9 \cdot 0,6 = 0,54;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{7,0 \cdot 8^{0,4}}{45^{0,2} \cdot 0,15^{0,5}} \cdot 0,54 = 7,8 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 7,8}{\pi \cdot 8} = 276 \text{ об/мин};$$

Операция 1 переход 4

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 184] – Т15К6.

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{12}^{cp} - D_{14}^{cp}}{2} = \frac{15,538 - 14,8}{2} = 0,37 \text{ мм};$$

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

$$S = 0,11 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30$ мин.

Значения коэффициентов: $C_v=290$; $m=0,20$; $x=0,15$; $y=0,35$ – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент K_v :

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

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

Скорость резания:

$$v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 0,37^{0,15} \cdot 0,11^{0,35}} \cdot 0,9 = 179 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 179}{\pi \cdot 14,8} = 3856 \text{ об/мин};$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372],

Таблица Расчет составляющих сил резания

Компонента	C_p	x	y	n	K_{Mp}	K_{fp}	K_{gp}	K_{lp}	K_{Rp}	K_P
P_z	300	1	0,75	-0,15	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9 3	0,84

$$P_z = 10 \times 300 \times 0,37^1 \times 0,45^{0,75} \times 179^{-0,15} \times 0,84 = 163,30 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{163,30 \times 179}{1020 \times 60} = 0,478 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,478}{0,75} = 0,636 \text{ кВт}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0,75$.

$$N_{пр} = 0,636 < N_{ст} = 11.$$

Операция 1 переход 5

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 184] – Т15К6.

Глубина резания: $t = 0,5$ мм;

Подача по таблице 11 [2, с.366] для данной глубины резания:

$$S = 0,11 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30$ мин.

Значения коэффициентов: $C_v=290$; $m=0,20$; $x=0,15$; $y=0,35$ – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент K_v :

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

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

Скорость резания:

$$v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,11^{0,35}} \cdot 0,9 = 180 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 180}{\pi \cdot 20} = 2866 \text{ об/мин};$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372],

Таблица Расчет составляющих сил резания

Компонента	C_p	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_P
P_z	300	1	0,75	-0,15	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	0,84
									3	

$$P_z = 10 \times 300 \times 0,5^1 \times 0,11^{0,75} \times 180^{-0,15} \times 0,84 = 226,30 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{226,30 \times 180}{1020 \times 60} = 0,6654 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,6654}{0,75} = 0,887 \text{ кВт}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0,75$.

$$N_{\text{пр}} = 0,887 < N_{\text{ст}} = 11.$$

Операция 2 переход 1

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 184] – Т15К6.

Глубина резания: $t = Z_{21}^{\text{сп}} = 0,7 \text{ мм}$

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

$$S = 0,11 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30 \text{ мин.}$

Значения коэффициентов: $C_v=290$; $m=0,20$; $x=0,15$; $y=0,35$ – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент K_v :

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

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

K_{pv} – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

K_{iv} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

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

Скорость резания:

$$v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 0,7^{0,15} \cdot 0,11^{0,35}} \cdot 0,9 = 184 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 184}{\pi \cdot 20} = 2936 \text{ об/мин};$$

Определяем главную составляющую

силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372],

Таблица Расчет составляющих сил резания

КомпONENTА	C_p	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_P
P_z	300	1	0,75	-0,15	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9 3	0,84

$$P_z = 10 \times 300 \times 0,7^1 \times 0,11^{0,75} \times 184^{-0,15} \times 0,84 = 310,64 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{310,64 \times 184}{1020 \times 60} = 0,9339 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,9339}{0,75} = 1,25 \text{ кВт}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0,75$.

$$N_{пр} = 1,25 < N_{ст} = 11.$$

Операция 2 переход 2

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 184] – Т15К6.

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{01}^{cp} - D_{22}^{cp}}{2} = \frac{20 - 17,9}{2} = 1,05 \approx 1 \text{ мм};$$

Подача по таблице 14 [2, с.366] для данной глубины резания:

$$S = 0,11 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30$ мин.

Значения коэффициентов: $C_v=290$; $m=0,20$; $x=0,15$; $y=0,35$ – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент K_v :

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

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

Скорость резания:

$$v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,45^{0,35}} \cdot 0,9 = 173 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 173}{\pi \cdot 17,9} = 3088 \text{ об/мин};$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372]

Таблица Расчет составляющих сил резания

КомпONENTА	C_p	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_P
P_z	300	1	0,75	-0,15	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9 3	0,84

$$P_z = 10 \times 300 \times 1^1 \times 0,11^{0,75} \times 173^{-0,15} \times 0,84 = 447,34 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{447,34 \times 173}{1020 \times 60} = 1,265 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,265}{0,75} = 1,68 \text{ кВт}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0,75$.

$$N_{пр} = 1,68 < N_{ст} = 11.$$

Операция 2 переход 3

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 184] – Т15К6.

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{22}^{cp} - D_{23}^{cp}}{2} = \frac{17,9 - 16,133}{2} = 0,883 \approx 0,9 \text{ мм};$$

Подача по таблице 14 [2, с.366] для данной глубины резания:

$$S = 0,11 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30$ мин.

Значения коэффициентов: $C_v=290$; $m=0,20$; $x=0,15$; $y=0,35$ – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент K_v :

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

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

Скорость резания:

$$v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 0,9^{0,15} \cdot 0,11^{0,35}} \cdot 0,9 = 178 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 178}{\pi \cdot 16,133} = 3505 \text{ об/мин};$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372],

Таблица Расчет составляющих сил резания

Компонента	C_p	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\phi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_p
P_z	300	1	0,75	-0,15	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	0,84
									3	

$$P_z = 10 \times 300 \times 0,9^1 \times 0,11^{0,75} \times 178^{-0,15} \times 0,84 = 400,94 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{400,94 \times 178}{1020 \times 60} = 1,166 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,166}{0,75} = 1,555 \text{ кВт}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0,75$.

$$N_{\text{пр}} = 1,555 < N_{\text{ст}} = 11.$$

Операция 2 переход 4

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 184] – Т15К6.

Глубина резания: $t = 0,5$ мм;

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

$$S = 0,11 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 30$ мин.

Значения коэффициентов: $C_v = 290$; $m = 0,20$; $x = 0,15$; $y = 0,35$ – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент K_v :

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

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

Скорость резания:

$$v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,11^{0,35}} \cdot 0,9 = 180 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 180}{\pi \cdot 20} = 2866 \text{ об/мин};$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372],

Таблица Расчет составляющих сил резания

Компонента	C_p	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_p
P_z	300	1	0,75	-0,15	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9 3	0,84

$$P_z = 10 \times 300 \times 0,5^1 \times 0,11^{0,75} \times 180^{-0,15} \times 0,84 = 226,30 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{226,30 \times 180}{1020 \times 60} = 0,6654 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,6654}{0,75} = 0,887 \text{ кВт}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0,75$.

$$N_{пр} = 0,887 < N_{ст} = 11.$$

Операция 3 переход 1

Глубина резания: = 2мм

Подача $s=0,1$ мм/мин

Группа скорость резания выбираем на основании таблицы 126[1]. Исходя из типа производства, групп качества и обрабатываемости, а так же типа обрабатываемого материала, принимаем рекомендуемую скорость резания $V = 4 \text{ м / мин.}$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = P \Sigma B$$

Сила резания P выбираем на таблицы 127 [1].

$$P = 354 \text{ Н}$$

$$\sum B = \frac{BZ_l}{z_c} = \frac{25.7 \times 3}{2} = 38.55$$

$$P_z = P \sum B = 354 \times 38.55 = 13646.7 \text{ Н}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{13646.7 \times 4}{1020 \times 60} = 0.891 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.891}{0.75} = 1.189 \text{ кВт}$$

Сравнить с мощностью двигателя станка

$N_{\text{пр}} = 1.89$. меньше чем 18.5, следовательно, режимы выбраны верно.

Операция 4 переход 1

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

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{13}^{\text{сп}}}{2} = \frac{3.3}{2} = 1.65 \text{ мм;}$$

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

$$S = 0.1 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 15$ мин.

Значения коэффициентов: $C_v = 9.8$; $q = 0.4$; $m = 0.20$; $y = 0.5$ – определены по таблице 38 [2, с.383].

Коэффициент K_v :

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

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{lv} = 1 \cdot 0.9 \cdot 0.6 = 0.54;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{9.8 \cdot 3.3^{0.4}}{15^{0.2} \cdot 0.1^{0.5}} \cdot 0.54 = 6.4 \text{ м/мин;}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 6,4}{\pi \cdot 4} = 509 \text{ об/мин};$$

Крутящий момент определяем по формуле:

$$M_{KP} = 10 C_M D^q S^y K_P$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,0345$; $q = 2$; $y = 0,8$ [1, табл.42, стр.385].

Коэффициент, учитывающий фактические условия обработки:

$$K_P = K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{400}{750} \right)^{0,75} = 0,624.$$

Получим: $M_{KP} = 10 C_M D^q S^y K_P = 10 \cdot 0,0345 \cdot 4^2 \cdot 0,1^{0,8} \cdot 0,624 = 8,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Осевая сила определяется по формуле:

$$P_O = 10 C_P D^q S^y K_P,$$

Значения коэффициентов: $C_P = 68$; $q = 1$; $y = 0,7$ [1, табл.42, стр.385].

$$P_O = 10 C_P D^q S^y K_P = 10 \cdot 68 \cdot 4 \cdot 0,3^{0,7} \cdot 0,624 = 1826,7 \text{ Н}.$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{KP} \cdot n}{9750} = \frac{8,2 \cdot 500}{9750} = 0,42 \text{ кВт}.$$

$N_{пр} = 0,42$. меньше чем 18,5, следовательно, режимы выбраны верно.

Операция 5переход 1

Глубина шлифования: $t = 1,12 \text{ мм}$

Выбираем шлифовальный круг на основе электрокорунда белого:

ЧК 200 × 10 32 25А 40 СМ2 6 К5 А 35 м/с

где: ЧК – форма круга;

300×50 – параметры круга (наружный диаметр, высота);

25А – марка абразивного зерна (электрокорунд белый);

40 – зернистость круга;

СМ2 – твёрдость круга (среднемягкий);

6 – структура круга;

К5 – марка связки (керамическая 5);

А – класс точности;

35 м/с – рабочая окружная скорость.

Частота вращения заготовки: $n_{заг} = 120 \text{ об/мин}$.

Скорость заготовки: $V_3 = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_3}{1000} = \frac{3,14 \cdot 15 \cdot 120}{1000} = 12 \text{ м/мин}$

Глубину резания выбираем по таблице 130 [1, стр.439]: $t = 0,05 \text{ мм}$ на один проход. Общее количество ходов 23.

Продольная подача: $S = 0,4 \cdot B = 0,4 \cdot 10 = 4 \text{ мм/об}$.

Эффективная мощность, кВт, при шлифовании периферией круга:

$$N = C_N \cdot V_3^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q$$

Значение коэффициента C_N и показателей степени в табл.131 [1, стр. 441].

$$CN = 0,27; r = 0,5; x = 0,4; y = 0,4; q = 0,3.$$

Получим: $N = 0.27 \cdot 12^{0.5} \cdot 0.01^{0.4} \cdot 4^{0.4} \cdot 15^{0.3} = 0.549$

$N_{пр} = 0.549$. меньше чем 18.5, следовательно, режимы выбраны верно.

Операция 5 переход 2

Глубина шлифования: $t = 0.5 \text{ мм}$

Выбираем шлифовальный круг на основе электрокорунда белого:

ЧК 200 × 10 32 25А 40 СМ2 6 К5 А 35 м/с

где: ЧК – форма круга;

300×50 – параметры круга (наружный диаметр, высота);

25А – марка абразивного зерна (электрокорунд белый);

40 – зернистость круга;

СМ2 – твердость круга (среднемягкий);

6 – структура круга;

К5 – марка связки (керамическая 5);

А – класс точности;

35 м/с – рабочая окружная скорость.

Частота вращения заготовки: $n_{заг} = 120 \text{ об/мин}$.

Скорость заготовки: $V_3 = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_3}{1000} = \frac{3,14 \cdot 15 \cdot 120}{1000} = 12 \text{ м/мин}$

Глубину резания выбираем по таблице 130[1, стр.439]: $t = 0,05 \text{ мм}$ на один проход. Общее количество ходов 10.

Продольная подача: $S = 0,4 \cdot B = 0,4 \cdot 10 = 4 \text{ мм/об}$.

Эффективная мощность, кВт, при шлифовании периферией круга:

$$N = C_N \cdot V_3^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q$$

Значение коэффициента C_N и показателей степени в табл.131 [1, стр. 441].

$$CN = 0,27; r = 0,5; x = 0,4; y = 0,4; q = 0,3.$$

Получим: $N = 0.27 \cdot 12^{0.5} \cdot 0.005^{0.4} \cdot 4^{0.4} \cdot 15^{0.3} = 0.439$

$N_{пр} = 0.439$. меньше чем 18.5, следовательно, режимы выбраны верно.

7. Выбор средств технологического оснащения

7.1 Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-200

Вес, кг	3500
Диаметр патрона, "	8
Количество позиций в револьверной головке, шт	12 (10-опц.)
Максимальная длина точения, мм	до 624
Максимальный диаметр прутка, мм	до 51
Максимальный диаметр точения, мм	350
Мощность двигателя шпинделя (номинал / 30 мин.), кВт	11 / 15/ 18 (15 / 18,5 / 22 / опц.)
Повторяемость, мм	0.003
Система ЧПУ,	Fanuc 0i-TD (31i - опц.)
Скорость быстрого перемещения по оси X, м/мин	20
Скорость быстрого перемещения по оси Z, м/мин	24
Скорость вращения шпинделя, об/мин	48 / 4800
Тип направляющих,	Скольжения
Точность позиционирования, мм	0.005
Вес, кг	3500
Диаметр патрона, "	8
Количество позиций в револьверной головке, шт	12 (10-опц.)
Максимальная длина точения, мм	до 624

7.2 Горизонтально-протяжный станок Модели 7Б55

Технические характеристики	
Класс точности по ГОСТ 8-71	Н
Номинальное тяговое усилие, тс	10
Наибольшая длина хода рабочих салазок, мм	1250
Наибольшая настроенная длина хода рабочих салазок, мм	1200
Расстояние от станины до оси отверстия под планшайбу в опорной плите, мм	250
	600
Размеры рабочей поверхности передней опорной плиты станка, мм	450x450
Диаметр отверстия под планшайбу в опорной плите, мм	160А
Диаметр отверстия в планшайбе, мм	125А
Диаметр планшайбы, мм	280
Наибольшая скорость рабочего хода, м/мин	11,5
Наибольшая / наименьшая скорость рабочего хода, м/мин	11,5 / 1,5
Регулирование скорости рабочего хода	бесступенчатое
Рекомендуемая скорость обратного хода, м/мин	20...25
Мощность, кВт	18,5
Габариты	6340x2090x1910
Масса, кг	5200

7.3 Вертикально-сверлильный станок модель 2Н125

Технические характеристики	
Наибольший диаметр сверления в стали 45 (ГОСТ 1050- 74), мм	25
Конус шпинделя (ГОСТ СЭВ 147-75)	Морзе 3
Расстояние оси шпинделя до направляющих колонны, мм	250
Наибольший ход шпинделя, мм	200
Расстояние от торца шпинделя, мм:	
- до стола	60-700
- до плиты	690-1060
Наибольшие (установочное) перемещение сверлильной головки, мм	170
Перемещение шпинделя за один оборот штурвала, мм	122, 46
Рабочая поверхность стола, мм	400x450
Наибольший ход стола, мм	270
Количество скоростей шпинделя	12
Количество подач	9
Пределы подач, мм/об	0,1-1,6
Мощность электродвигателя главного движения, кВт	2,2
Габарит станка: длина, ширина, высота, мм	915x785x2350
Масса, кг	880

7.4 Круглошлифовальный станок модель 3131

Модель	3131
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н,П,В,А,С)	П
Диаметр обрабатываемой детали, мм	280
Длина детали, мм	1250
Длина шлифования, мм	500,500
Габариты станка Длина Ширина Высота (мм)	4990_2000_1650
Масса	4600
Мощность двигателя кВт	4
Пределы частоты вращения шпинделя Min/Max об/мин	40/2000

8. РАСЧЕТ ОСНОВНОГО ВРЕМЕНИ

Основное время определяем по формуле:

$$t_0 = \frac{L_{p.x.} \times i}{n \times S}, \text{ мин} \quad (1.18)$$

где $L_{p.x.}$ – длина рабочего хода, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 \quad (1.19)$$

l_p -длина резания, равна развернутой длине обрабатываемого профиля,

мм

y - величина резания

y_1 -перебег резца (1,0...2,0) мм

Вспомогательное время определяем по формуле;

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} \quad (1.20)$$

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

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

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

$T_{изм.}$ - время на промер детали;

$T_{всп}$ - вспомогательное время, [2, стр. 130-236]

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_0 + T_{всп} \quad (1.21)$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% * T_{опер} \quad (1.22)$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_0 + T_{всп} + T_{о.о.} \quad (1.23)$$

Подготовительно -заключительное время определяем [2 .стр, 215-221]

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + (T_{п.з.}/n) \quad (1.24)$$

где n- количество деталей.

Проведем пример расчета норм времени по некоторым операциям технологического процесса, а нормы времени по всем операциям сведем в таблицу.

Токарная операция 1 с ЧПУ

переход 1.1 подрезать торец

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{n \times s} = \frac{(10 + \frac{2,4}{\operatorname{tg} 45^\circ} + 2 + 2) \cdot 1}{0,11 \times 2356} = 0.05 \text{ мин.}$$

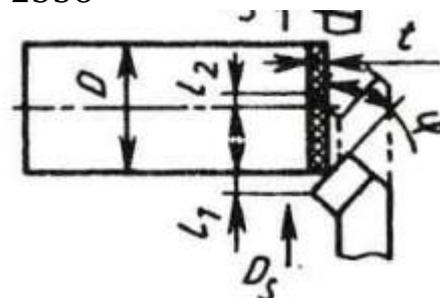
Ту.с.=0,15 мин-из таблиц.5.1[стр.197]

Тз.о=0,06 мин-из таблиц.5.7[стр.201]

Тупр.=0,01 мин-из таблиц.5.8[стр.202]

Тизм.=0,11 мин-из таблиц.5.10[стр.206]

По формуле (1.20) определим



вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0,15 + 0,06 + 0,01 + 0,05 = 0,27 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 0.05 + 0,27 = 0.32 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \times 0,44 = 0,048 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,05 + 0,32 + 0,048 = 0.418 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 30$ мин -из таблиц.6.4 [стр.216]

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 0,418 + (30/5000) = 0,42 \text{ мин.}$$

Переход 1.2 Точить наружную поверхность

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{n \times s} = \frac{(17.525 + 0 + 2 + 2) \cdot 1}{0,11 \times 3227} = 0.13 \text{ мин.}$$

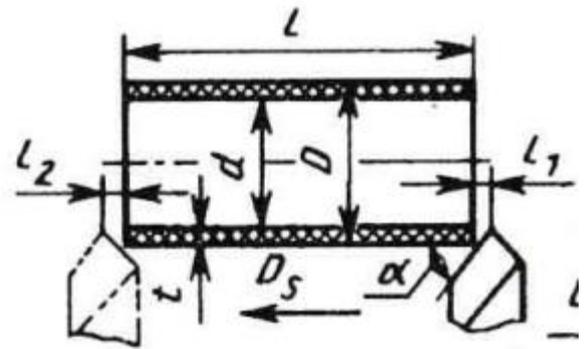
Т_{у.с.}=0,15 мин-из таблиц.5.1[стр.197]

Т_{з.о.}=0,06 мин-из таблиц.5.7[стр.201]

Т_{упр.}=0,01 мин-из таблиц.5.8[стр.202]

Т_{изм.}=0,11 мин-из таблиц.5.10[стр.206]

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:



Т_{всп.}=0,15+0,06+0,01+0,11=0,33 мин.

По формуле (1.21) определим оперативное время:

Т_{опер.}=0,13+0,33=0,46 мин.

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

Т_{о.о.}=15% × 0,46 = 0,069 мин

По формуле (1.23) определим штучное время:

Т_{шт.}=0,13+0,46+0,069=0,659 мин.

Подготовительно- заключительное время Т_{п.з.}=30 мин -из таблиц.6.4 [стр.216]

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

Т_{шт.к.} = 0,659 + (30/5000) = 0,66 мин.

Переход 1.3 Сверлить отверстие

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{n \times s} = \frac{(27 + \frac{6,5}{\operatorname{tg} 60^\circ} + 0 + 2) \cdot 1}{0,15 \times 276} = 0,46 \text{ мин.}$$

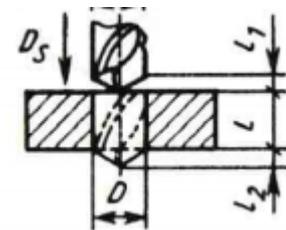
Т_{у.с.}=0,15 мин-из таблиц.5.1[стр.197]

Т_{з.о.}=0,1 мин-из таблиц.5.7[стр.201]

Т_{упр.}=0,04 мин-из таблиц.5.8[стр.202]

Т_{изм.}=0,55 мин-из таблиц.5.10[стр.206]

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:



Т_{всп.}=0,15+0,1+0,04+0,55=0,84 мин.

По формуле (1.21) определим оперативное время:

Т_{опер.}=0,46+0,84=1,5 мин.

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \times 1,5 = 0,22 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,46 + 0,84 + 0,22 = 1,525 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 30$ мин -из таблиц.6.4 [стр.216]

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 1,525 + (30/5000) = 1,526 \text{ мин.}$$

Переход 1.4 Точить наружную поверхность

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{n \times s} = \frac{(7,025 + 0 + 2 + 2) \cdot 1}{0,11 \times 4000} = 0,956 \approx 0,1 \text{ мин.}$$

$T_{у.с.} = 0,15$ мин-из таблиц.5.1[стр.197]

$T_{з.о} = 0,06$ мин-из таблиц.5.7[стр.201]

$T_{упр.} = 0,01$ мин-из таблиц.5.8[стр.202]

$T_{изм.} = 0,11$ мин-из таблиц.5.10[стр.206]

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0,15 + 0,06 + 0,01 + 0,11 = 0,33 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 0,1 + 0,33 = 0,43 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \times 0,4 = 0,132 \text{ мин}$$

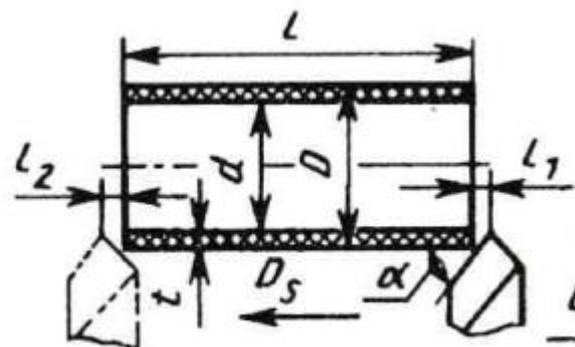
По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,1 + 0,43 + 0,132 = 0,61 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 30$ мин -из таблиц.6.4 [стр.216]

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 0,662 + (30/5000) = 0,612 \text{ мин.}$$



Переход 1.5 Точить фаски

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{n \times s} = \frac{(0.5 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0.11 \times 2866} = 0.05 \text{ мин.}$$

Ту.с.=0,15 мин-из таблиц.5.1[стр.197]

Тз.о=0,06 мин-из таблиц.5.7[стр.201]

Тупр.=0,01 мин-из таблиц.5.8[стр.202]

Тизм.=0,11 мин-из таблиц.5.10[стр.206]

По формуле (1.20) определим

вспомогательное время:

$$Твсп=0,15+0,06+0,01+0,11=0,33 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$Топер=0,05+0,33=0,38 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$То.о.=15\% \times 0,38=0,057 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$Тшт.=0,05+0,38+0,057=0,487 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время Тп.з.=24 мин-из таблиц.6.4 [стр.216]

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$Тшт.к. =0,487+(30/5000)=0,49 \text{ мин.}$$

Переход 2.1 подрезать торец

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{n \times s} = \frac{(10 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,11 \times 2356} = 0.05 \text{ мин.}$$

Ту.с.=0,15 мин-из таблиц.5.1[стр.197]

Тз.о=0,06 мин-из таблиц.5.7[стр.201]

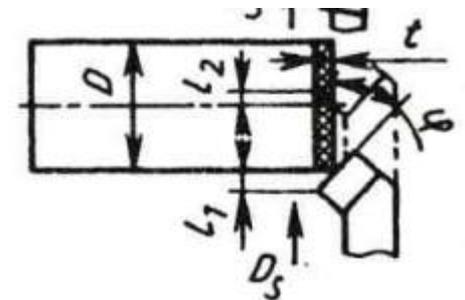
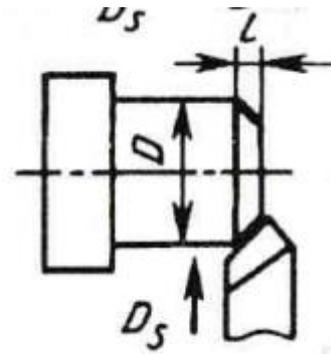
Тупр.=0,01 мин-из таблиц.5.8[стр.202]

Тизм.=0,11 мин-из таблиц.5.10[стр.206]

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$Твсп=0,15+0,06+0,01+0,11=0,33 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:



$$T_{\text{пер}} = 0.05 + 0.33 = 0.38 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \times 0.44 = 0.066 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{\text{шт.}} = 0.05 + 0.38 + 0.066 = 0.419 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{\text{п.з.}} = 30$ мин -из таблиц.6.4 [стр.216]

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}} = 0.419 + (30/5000) = 0.42 \text{ мин.}$$

Переход 2. 2 Точить наружную поверхность

$$t_o = \frac{(l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) \cdot i}{n \times s} = \frac{(9 + 0 + 2 + 2) \cdot 1}{0.11 \times 2356} = 0.075 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}} = 0.15 \text{ мин-из таблиц.5.1[стр.197]}$$

$$T_{\text{з.о}} = 0.06 \text{ мин-из таблиц.5.7[стр.201]}$$

$$T_{\text{упр.}} = 0.01 \text{ мин-из таблиц.5.8[стр.202]}$$

$$T_{\text{изм.}} = 0.11 \text{ мин-из таблиц.5.10[стр.206]}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{\text{всп.}} = 0.075 + 0.06 + 0.01 + 0.11 = 0.255 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{\text{пер}} = 0.075 + 0.255 = 0.33 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \times 0.33 = 0.05 \text{ мин}$$

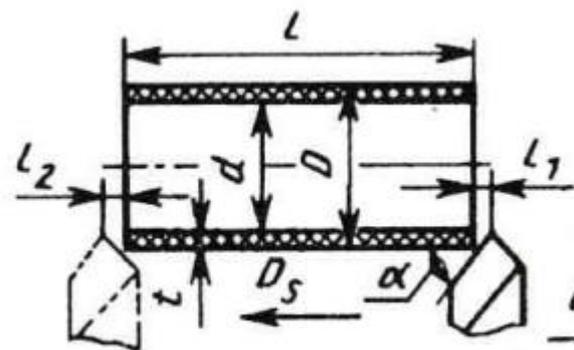
По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{\text{шт.}} = 0.075 + 0.33 + 0.0495 = 0.45 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{\text{п.з.}} = 30$ мин -из таблиц.6.4 [стр.216]

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}} = 0.45 + (30/5000) = 0.456 \text{ мин.}$$



Переход 2.3 Точить наружную поверхность

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{n \times s} = \frac{(6.9 + 0 + 2 + 2) \cdot 1}{0,11 \times 3505} = 0.06 \text{ мин.}$$

Т_{у.с.}=0,15 мин-из таблиц.5.1[стр.197]

Т_{з.о}=0,06 мин-из таблиц.5.7[стр.201]

Т_{упр.}=0,01 мин-из таблиц.5.8[стр.202]

Т_{изм.}=0,11 мин-из таблиц.5.10[стр.206]

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$Т_{всп} = 0,06 + 0,06 + 0,01 + 0,11 = 0,24 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$Т_{опер} = 0,06 + 0,24 = 0,3 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$Т_{о.о.} = 15\% \times 0,3 = 0,045 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$Т_{шт.} = 0,06 + 0,24 + 0,045 = 0,345 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время Т_{п.з.}=30 мин -из таблиц.6.4 [стр.216]

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$Т_{шт.к.} = 0,345 + (30/5000) = 0,35 \text{ мин.}$$

Переход 2.4 Точить фаски

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{n \times s} = \frac{(0.5 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0.11 \times 2866} = 0.05 \text{ мин.}$$

Т_{у.с.}=0,15 мин-из таблиц.5.1[стр.197]

Т_{з.о}=0,06 мин-из таблиц.5.7[стр.201]

Т_{упр.}=0,01 мин-из таблиц.5.8[стр.202]

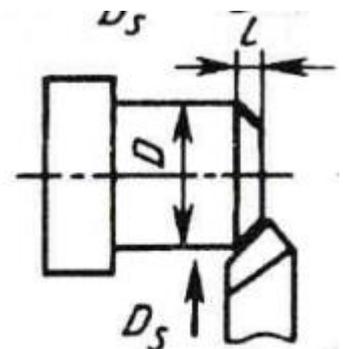
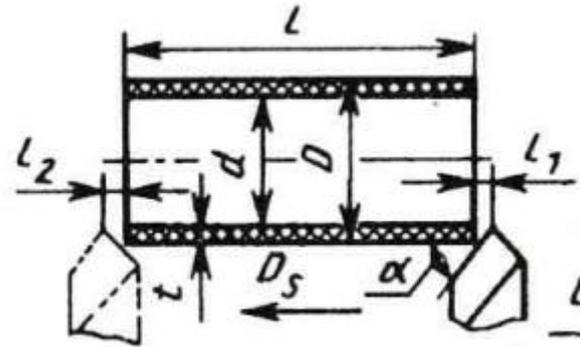
Т_{изм.}=0,11 мин-из таблиц.5.10[стр.206]

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$Т_{всп} = 0,15 + 0,06 + 0,01 + 0,11 = 0,33 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$Т_{опер} = 0,05 + 0,33 = 0,38 \text{ мин.}$$



По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \times 0,38 = 0,057 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,05 + 0,38 + 0,057 = 0,487 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 24$ мин-из таблиц.6.4 [стр.216]

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 0,487 + (30/5000) = 0,49 \text{ мин.}$$

Протяжная операция 3.1

переход 3.1

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{V} = \frac{(26,5 + 0 + 2 + 2) \cdot 1}{400} = 0,2 \text{ мин.}$$

$T_{у.с.} = 0,35$ мин-из таблиц.5.2[стр.197]

$T_{з.о.} = 0,135$ мин-из таблиц.5.6[стр.201]

$T_{упр.} = 0,05$ мин-из таблиц.5.9[стр.202]

$T_{изм.} = 0,04$ мин-из таблиц.5.12[стр.206]

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп.} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер.} = 0,2 + 0,575 = 0,775 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \times 0,775 = 0,116 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,2 + 0,775 + 0,116 = 1,09 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 30$ мин-из таблиц.6.4 [стр.216]

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 1,09 + (30/10000) = 1,1 \text{ мин.}$$

Переход 4.1 Сверлить отверстие

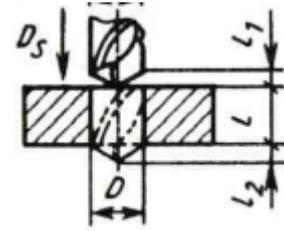
$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{n \times s} = \frac{(3 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,15 \times 509} = 0,065 \text{ мин.}$$

Ту.с.=0,15 мин-из таблиц.5.1[стр.197]

Тз.о=0,1 мин-из таблиц.5.7[стр.201]

Тупр.=0,04 мин-из таблиц.5.8[стр.202]

Тизм.=0,55 мин-из таблиц.5.10[стр.206]



По формуле (1.20) определим

вспомогательное время:

$$Т_{всп}=0,15+0,1+0,04+0,55=0,84 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$Т_{опер}=0,065+0,84=0,905 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$Т_{о.о.}=15\% \times 0,905 = 0,135 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$Т_{шт.}=0,905+0,84+0,135=1,85 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $Т_{п.з.}=30$ мин -из таблиц.6.4 [стр.216]

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$Т_{шт.к.} = 1,85 + (30/5000) = 1,856 \text{ мин.}$$

Переход 5.1 шлифовальной операции

Переход 5.1

$$t_o = \frac{2Lh}{S_m \cdot t} \cdot K = \frac{2 \cdot 10,5 \cdot 1,12}{120 \cdot 0,05} \cdot 1,3 = 1,52 \text{ мин.}$$

Где: L-длина продольного хода детали

h-припуск на оборотку

K-коэффициент. При

чистовом 1,3...1,7=1,3

t- Глубина шлифования

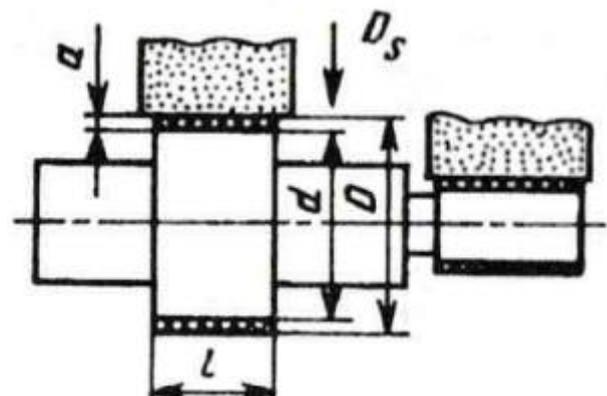
Ту.с.=0,3мин-из

таблиц.5.2[стр.197]

Тз.о=0,24 мин-из

таблиц.5.6[стр.201]

Тупр.=0,22 мин-из таблиц.5.9[стр.202]



Тизм.=1,2 мин-из таблиц.5.12[стр.206]

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$T_{всп}=0,3+0,24+0,22+1,2=1,96$ мин.

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$T_{опер}=1.52+1,96=3.48$ мин.

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$T_{о.о.}=15\% \times 3.48 =0,52$ мин

По формуле (1.23) определим штучное время:

$T_{шт.}=1.52+1,96+0,52=4.06$ мин.

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.}=12$ мин - из таблиц.6.4 [стр.216]

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$T_{шт.к.} =4.06+(12/10000)=4.1$ мин.

Переход 5.2 шлифовальной операции переход 5.2

$$t_o = \frac{2Lh}{S_m * t} * K = \frac{2 * 6.9 * 0,5}{120 * 0,005} * 1,3 = 1.15 \text{ мин.}$$

Где: L-длина продольного хода детали

h-припуск на оборотку

K-коэффициент.При

чистовом 1,3...1,7=1,3

t- Глубина шлифования

$T_{у.с.}=0,3$ мин-из

таблиц.5.2[стр.197]

$T_{з.о}=0,24$ мин-из

таблиц.5.6[стр.201]

$T_{упр.}=0,22$ мин-из таблиц.5.9[стр.202]

Тизм.=1,2 мин-из таблиц.5.12[стр.206]

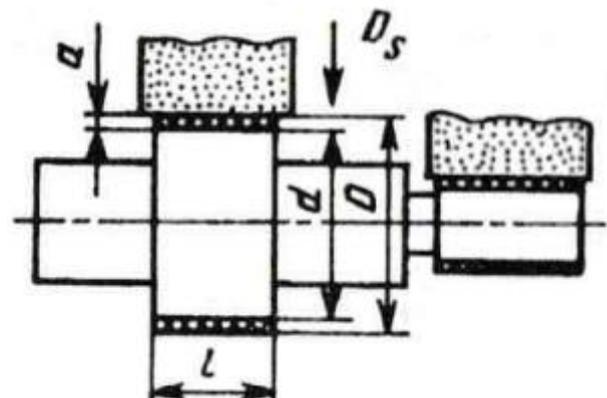
По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$T_{всп}=0,3+0,24+0,22+1,2=1,96$ мин.

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$T_{опер}=1.15+1,96=3.11$ мин.

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:



$$T_{o.o.} = 15\% \times 3.11 = 0,466 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 1.15 + 1,96 + 0,466 = 3.576 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 12$ мин - из таблиц.6.4 [стр.216]

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 3.576 + (12/10000) = 3.58 \text{ мин.}$$

Конструкторская часть

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

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

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 1.

Таблица 1

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «Втулка» на вертикально-сверлильный станок модель 2Н125
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «Втулка».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «Втулка» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические (тактико-технические) требования	<u>Тип производства</u> – среднесерийный <u>Программа выпуска</u> - 5000 шт. в год. Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать вертикально-сверлильный станок модель 2Н125 <u>Входные данные</u> о заготовке, поступающей на точную операцию: высота заготовки $27,8_{-0,1}$ мм, диаметр $19,5_{-0,62}$ мм $R_a = 5,0$ мкм.
Документация, подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, спецификация, принципиальная схема сборки специального приспособления.

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 конструкции 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).

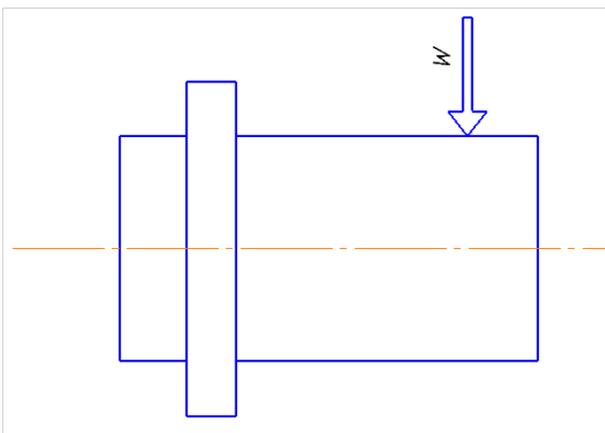


Рис. 1. Принципиальная схема зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима.

3. Определение необходимой силы зажима

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

Как видно из расчетной схемы, к детали приложена осевая нагрузка вызывающая крутящий момент, который стремится повернуть заготовку. Следовательно, прижим необходим для исключения поворота заготовки в вертикальной плоскости.

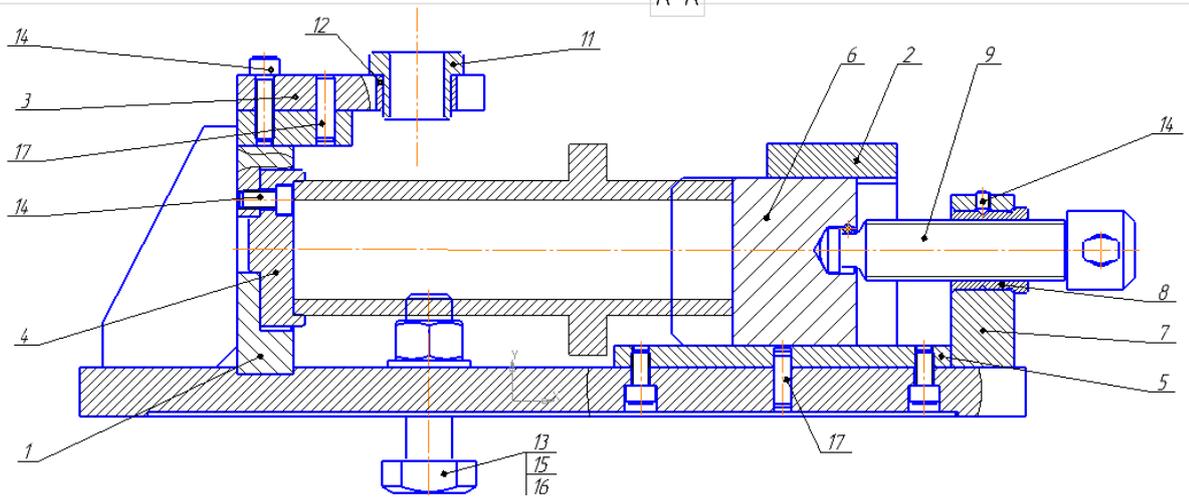


Рис 2. Расчетная схема.

$$M_{\text{резания}} \cdot K = M ; \text{Принимаем } K=1,5$$

$$M = F_{\text{трение}} \cdot R = M_{\text{резание}} \cdot 1,5$$

$$F_{\text{трение}} = W \cdot f_{\text{трение}}$$

$$W = \frac{M_{\text{резание}} \cdot 1,5}{R \cdot f_{\text{трение}}}$$

$$W = \frac{16,5 \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot 1,5}{20 \text{ мм} \cdot 0,1} = 123,7 \text{ Н}$$

РАЗДЕЛ 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Группа	ФИО
158Л31	Не Цзиньян

Институт	ИСГТ	Кафедра	ТМСПР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. <i>Стоимость ресурсов проектной работы: РАЗРАБОТКА ТЕХПРОЦЕССА ДЕТАЛИ «Втулка»</i>	<p>1. <i>Стоимость основных материалов определить на основе данных прайс-листов организаций-продавцов материалов</i></p> <p>2. <i>Часовые тарифные ставки по разрядам работ:</i></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><i>Разряды работ определить исходя из ЕТКС, раздел «Механическая обработка металлов и других материалов»</i></p> <p>3. <i>Тариф на электроэнергию – 5.8 руб/кВт.ч.</i></p>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<p><i>Для расчетов принять следующие пределы нормативов расходования ресурсов:</i></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>-общецеховые 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. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<p><i>Ставка отчислений на социальные нужды – 30% от ФОТ</i></p> <p><i>Ставка отчислений в фонд социального страхования от несчастных случаев на производстве – 0.7% от ФОТ</i></p>

	<i>Налог на добавленную стоимость – 18% от цены изделия.</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<i>1. Расчет себестоимости изготовления детали «Втулка»</i>	<i>1.Провести расчет затрат на основные и вспомогательные материалы (за вычетом возвратных отходов) 2.Провести расчет затрат на основную и дополнительную заработную плату основных производственных рабочих, отчислений на социальные нужды. 3.Провести расчет величины расходов на содержание и эксплуатацию оборудования. 4. Провести расчет величины общецеховых, общехозяйственных, внепроизводственных расходов. 5.Провести расчет себестоимости.</i>
<i>2. Расчет цены детали «Втулка» с НДС</i>	<i>Расчет произвести с использованием нормативного метода ценообразования. Норму рентабельности принять в пределах 5-20%</i>
Перечень графического материала(с точным указанием обязательных чертежей):	
<i>Калькуляция себестоимости детали «Втулка»</i>	

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л31	Не Цзиньян		

Финансовый менеджмент

Темой дипломного проекта является «Разработка технологии изготовления детали “Втулка”».

Цель раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» – расчет себестоимости и цены изделия, изготавливаемого согласно разработанному технологическому процессу в типовых производственных условиях.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Себестоимость продукции представляет собой интегральную стоимостную оценку используемых при ее изготовлении сырья, материалов, топлива, энергии, трудовых и природных ресурсов, основных средств (оборудование, производственные площади, сооружения), нематериальных активов, а также других затрат на ее производство и реализацию.

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. Объектом калькулирования при выполнении ВРК является 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

$$C_{\text{мо}i} = w_i \cdot \Pi_{\text{ми}} \cdot (1 + k_{\text{тз}}), \quad (1)$$

где w_i – норма расхода материала i-го вида на изделие (деталь);

$\Pi_{\text{ми}}$ – цена материала i-го вида, ден. ед./кг., $i = 1, \dots, I$;

$k_{\text{тз}}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов ($k_{\text{тз}} = 0,06$)¹.

Цена материалов Π_i принимается на основе преysкурантной (оптовой) цены, см. прил. 1, дополнительно см.

Расчет нормы расходного материала:

$$W_1 = 0,0675 \text{ кг}$$

Примем цену материала из сайта

(<https://tiu.ru/p145575446-krug-stal-40h13;all.html>)

$\Pi_{\text{ми}} = 150$ руб/кг с учетом НДС;

$$C_{\text{мо}i} = w_i \cdot \Pi_{\text{ми}} \cdot (1 + k_{\text{тз}}) = 0,0675 \times 150 \times (1 + 0,06) = 10,73 \text{ руб}$$

Общая величина данных затрат равна

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

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

$$C_{\text{мо}} = C_{\text{мо}1} = 10,73 \text{ руб}$$

¹ Включает стоимость услуг сторонних организаций по транспортировке, хранению, погрузке-разгрузке при доставке данного материала или иных материальных ценностей на склад предприятия

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

$$C_{мвj} = H_{мвj} \cdot Ц_{мвj} \cdot (1 + k_{тз}), \quad (2)$$

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

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

При отсутствии данных для расчета по формуле можно приближенно принять:

$$C_{мв} = C_{мо} \times 0,02 = 10,73 \times 0,02 = 0,21 \text{ руб}$$

Полные затраты, включаемые в данную статью, равны сумме :

$$C_{м} = C_{мо} + C_{мв} = 10,73 + 0,21 = 10,94 \text{ руб}$$

3. РАСЧЕТ ЗАТРАТ ПО СТАТЬЕ «ПОКУПНЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ИЗДЕЛИЯ ПОЛУФАБРИКАТЫ»

Сюда включаются затраты на приобретение покупных комплектующих изделий и полуфабрикатов, подвергающихся дополнительной обработке на данном предприятии для получения готовой продукции или необходимые для ее укомплектования. При выполнении ВКР эта статья рассчитывается в случае, если в качестве заготовки применяется отливка или поковка, приобретаемая со стороны. Соответственно не производится расчет статьи «Сырье и материалы». Расчет выполняется по формуле

$$C_{п} = Ц_{п} \cdot (1 + k_{тз})$$

где $Ц_{п}$ – цена единицы покупного полуфабриката или комплектующего изделия, ден.

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:

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

$$C_{от} = (0,0675 - 0,023) \times (1 - 0,02) \times 5,84 = 0,25 \text{ руб.}$$

где $M_{от}$ – количество отходов в физических единицах, получаемых при изготовлении единицы продукции, кг;

$Ц_{от}$ – цена отходов, руб. Значения взяты из прил. 2. $Ц_{от} = 5,84 \frac{\text{руб}}{\text{кг}}$;

$V_{чр}$ – масса заготовки, кг;

$V_{чст}$ – чистая масса детали, кг;

β – доля безвозвратных потерь (принять 0,02),

5. 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

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

$$C_{\text{озп}} = \frac{3,70+1,7}{60} \times 105,81 \times 1,4 + \frac{1,09}{60} \times 105,81 \times 1,4 + \frac{1,85}{60} \times 65,05 \times 1,4 + \frac{7,64}{60} \times 51 \times 1,4 = 27,92 \text{ руб.}$$

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

K_0 – количество операций в процессе;

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	3,70	5	105,81
2.Токарная с ЧПУ	1,70	5	105,81
3.Протяжная	1,09	5	105,81
4. Сверлильная с ЧПУ	1,85	3	65,05
5.Плоскошлифовальные	7,64	2	51

6.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

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

$$C_{\text{дзп}} = 27,92 \times 0,1 = 2,79 \text{ руб.}$$

где $C_{\text{озп}}$ – основная зарплата, ден. ед.;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату. При проектировании следует принять его равным 0,1.

7.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:

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

$$C_H = (27,92 + 2,79) \times (30\% + 0,7\%) = 9,23 \text{ руб.}$$

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%);

8. 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.

9. Расчет затрат по статье «Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования»

Эта статья является комплексной 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 опречи.

Таблица Оборудование для изготовления детали

Модель оборудования	Стоимость станка, руб.	Нормативный срок службы, лет
Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-200	2000 000	10
Горизонтально-протяжный станок	533 000	10

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

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

где Φ_i – первоначальная (балансовая) стоимость единицы оборудования i -го типа, $i = 1, \dots, T$;

T – количество типов используемого оборудования;

Φ_j – то же для j -готипа оснастки $j=1, \dots, m$;

m – количество типов используемой оснастки;

$N_{обi}$ и $N_{оснj}$ – соответствующие нормы амортизации.

Норма амортизации в общем виде определяется по формуле

$$N_a = \frac{1}{T_{\text{ти}}}$$

$$A_{\text{год1}} = 2000000 \cdot \frac{1}{10} = 200000 \text{ руб.}$$

$$A_{\text{год2}} = 530000 \cdot \frac{1}{10} = 53000 \text{ руб.}$$

где $T_{\text{пи}}$ – срок полезного использования, лет, принимаемый из прил. 4. 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. Для оснастки принять следующие значения $T_{\text{пи}}$: патроны сверлильные – 2 года; тиски станочные – 3 года; центры вращающиеся – 1 год.

Следует учесть, что получаемая по формуле (3) 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

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

$$L_{\text{кр}} = \frac{5000 \times (5,4 + 1,09)}{4029 \times 60 \times 2} = 0,07$$

где $N_{\text{в}}$ – годовой объем выпуска изделия (детали), шт.;

P – количество операций в технологическом процессе;

$t_i^{\text{шт.к}}$ – 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 $l_{\text{кр}} \geq 0,6$, то $C_a = A_{\text{год}} / N_B$.

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

$$C_{a1} = (200000 / 5000) \cdot (0,07 / 0,8) = 3,5 \text{ руб.}$$

$$C_{a2} = (53000 / 5000) \cdot (0,07 / 0,8) = 0,92 \text{ руб.}$$

где $\eta_{\text{з.н.}}$ – 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.

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

$$C_{\text{экс}} = (27,9 + 2,79 + 9,23) \times 0,4 = 17,73 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{мэкс}} = C_a \cdot 0,2$$

$$C_{\text{мэкс1}} = 3,5 \times 0,2 = 0,7 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{мэкс2}} = 0,92 \times 0,2 = 0,18 \text{ руб.}$$

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

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

$$\sum W_i t_i^{\text{шт.к}} = \frac{(3,70 + 1,7) \times 10 + 1,09 \times 18,5 + 1,85 \times 2,2 + 7,64 \times 4}{60} = 1,81 \text{ кВт.ч.}$$

$$C_{\text{эл.п}} = 5,8 \times 1,05 \times 1,81 \times 0,6 = 6,60 \text{ руб}$$

где $C_{\text{э}}$ – тариф на электроэнергию ден. ед. / кВт.ч.; - 5.8 руб

$K_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети (1,05);

W_i – мощность электропривода оборудования, используемого на i -й операции;
 K_{mi} – коэффициент загрузки оборудования по мощности (при невозможности определения с помощью расчета принимается равным 0,6–0,7);
 K_{vi} – 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:

$$C_{PEM} = 27,92 \times 1 = 27,92 \text{ руб}$$

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:

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

где $\text{Ц}_{\text{и.и}}$ – цена инструмента, используемого на i -й операции, $i = 1, \dots, P$;

$t_{\text{рез.и}}$ – время работы инструмента, применяемого на i -й операции, мин.;

m_i – количество одновременно используемых инструментов, ($m_i=1$);

$T_{\text{ст.и.и}}$ – период стойкости инструмента (время резания между переточками), мин., (см. прил. 5);

n_i – возможное количество переточек (правок) инструмента ($n_i=1$);

$k_{\text{тз}}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов ($k_{\text{тз}}=0,06$).

Наименование инструмента	Время работы, мин	Стойкость, мин	Цена, руб	С _{ион} , руб
Шлифовальный круг	1,9	30	327	21,95
Резец подрезной отогнутый правый Т15К6 ГОСТ 18868-73	0,64	12	45	2,54
Резец проходной Т15К6 ГОСТ 18878-73	0,69	14	44	2,30
Протяжка	0,06	16	190	0,76
Сверло цилиндрическое Р6М5 Ф4 ГОСТ 4010-77	0,06	6	333,6	0,76

Наименование оборудования	Срок эксплуатации	Затраты на ед.
Вертикально-сверлильный станок Модель 2Н125	8	1,75
Круглошлифовальный станок Модель 3131	8	0,71

$$C_{ион} = 21,59 + 2,54 + 2,30 + 0,76 + 0,76 = 28,31$$

руб

$$C_{оборудование} = 1,75 + 0,71 = 2,46 \text{ руб}$$

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

10. 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.

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

$$C_{\text{оп}} = 27,92 \times 0,7 = 19,54 \text{ руб.}$$

риближенно 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.

11. 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.

12. 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 $k_{\text{ох}}$, устанавливающего нормативное соотношение между величиной данных затрат и основной зарплатой производственных рабочих. Рекомендуемое значение $k_{\text{ох}} = 0,5$, т.е.

$$C_{\text{ох}} = C_{\text{озп}} \cdot K_{\text{ох}} C_{\text{ох}} = C_{\text{озп}} \cdot K_{\text{ох}}$$

$$C_{\text{ох}} = 27,92 \times 0,5 = 13,96 \text{ руб.}$$

13. Расчет затрат по статье «Потери 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.

14. 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.

15. 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.

$$C_p = C_{\text{сум}} \cdot 0,01$$

$$C_p = (10,94 - 0,25 + 27,92 + 2,79 + 9,23 + 88,32 + 19,54 + 13,96) \times 0,01 = 1,72 \text{ руб.}$$

16. 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.

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

$$C_{\text{пр}} = (1,72 + 172,45) \times 0,15 = 26,13 \text{ руб.}$$

17. Расчет НДС

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

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

$$C_{\text{ндс}} = (26,13 + 1,72 + 172,45) \times 0,18 = 36,05 \text{ руб.}$$

18. Цена изделия

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС.

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

$$C_{\text{изд}} = 172,45 + 1,72 + 26,13 + 36,05 = 236,35 \text{ руб.}$$

Таблица Стоимость изготовления детали

№	Статьи расходов	Расход на единицу, руб.
1	Затраты на основные материалы	10,94
2	Возвратные отходы	0,25
3	Основная заработная плата производственных рабочих	27,92
4	Дополнительная заработная плата производственных рабочих	2,79
5	Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды	9,23
6	Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования	88,32
7	Общехеховые расходы	19,54
8	Общехозяйственные расходы	13,96
9	Расходы на реализацию	1,72
10	Прибыли	26,13
11	НДС	36,05
12	Цена изделия	236,35

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. – 5-е издание, стереотипное. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007, – 256 с.

2. Еленева Ю.А. Экономика машиностроительного производства: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – 3-е изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 256 с.

3. Сачко Н.С. Планирование и организация машиностроительного производства. Курсовое проектирование: учебное пособие / Н.С. Сачко, И.М. Бабук. – 2-е изд., испр. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2015. – 240 с.: ил. – (Высшее образование: Бакалавриат).

4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение – 1, 2003 г. 944 с., ил.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
158Л31	Не Цзиньян

Институт	ИСГТ	Кафедра	ТМСИР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является участок цеха, а также содержащиеся в данном цеху станки и сопутствующее оборудование.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Техногенная безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Анализ вредных факторов производственной среды ○ Анализ опасных факторов производственной среды 	<p>1.1. При производстве детали «опора вала» на участке цеха используется следующее оборудование: токарный станок с ЧПУ, сверлильный станок. Производственные условия на участке характеризуются наличием следующих вредных факторов (по ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ). Загрязненный воздух рабочей зоны; Источники шума, которыми являются металлорежущие станки и находящиеся в этом же цехе дополнительное оборудование; Недостаточная освещенность рабочей зоны, Метрологические условия.</p> <p>1.2. Анализ опасных факторов производится с указанием средств защиты индивидуальной и коллективной. Выявленные опасные факторы (по ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ): Электрический ток, так как в цехе будет использоваться сеть с напряжением 380/220 В; Незащищенные подвижные элементы металлообрабатывающих станков: вращение заготовки, движение различных элементов станков.</p>
--	--

<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>В данном разделе производится анализ влияния производственных факторов на окружающую среду.</p>
<p>3. Организационные мероприятия обеспечения безопасность</p>	<p>Перечень основных нормативных актов, содержащих требования по охране труда.</p>
<p>4. Особенности законодательного регулирования проектных решений</p> <p>–</p>	<p>Анализ государственного надзора и контроля</p>
<p>5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>В данном разделе приводятся возможные ЧС, а также способы их ликвидации.</p> <p>Разработан ряд действий в результате возникновения пожара и мер по ликвидации его последствий. В помещении имеется порошковый огнетушитель ОП-4, и разработан план эвакуации.</p>

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л31	Не Цзиньян		

Глава 4. Социальная ответственность

Общие сведения

При выполнении работы большая часть времени проводилась в 16А корпусе. В аудитории № 222 проводилось изготовление детали «Втулка».

В данном разделе будут рассматриваться вопросы, связанные с правилами эксплуатации помещения, техникой безопасности и охранной труда в лаборатории, как при возникновении опасной ситуации, так и при ЧС. А также будет проведен анализ вредных и опасных факторов и их воздействие на человека, что позволит определить средства индивидуальной и коллективной защиты, и решить вопросы обеспечения безопасности в целом, как для помещения, так и для организации в целом.

Рабочим местом является учебная лаборатория. Так как данное помещение находится внутри здания, на проектировщика возможны действия следующих вредных и опасных факторов: ультрафиолетовое излучение, превышение уровня шума, отклонение показателей микроклимата, монотонный режим работы, недостаточная освещенность, электрический ток, пожар. Воздействие вредных производственных факторов на работающих может привести к заболеванию и снижению производительности труда. Это прежде всего такие опасные и вредные факторы:

- воздействие инфракрасного излучения;
- воздействие переменных магнитных полей при КС и высокочастотных ЭМП-при сварке ТВЧ;
- повышенный уровень ультрафиолетовой радиации дуги;
- действие ионизирующих излучений при ЭЛС, проведении γ - и рентгеноскопии сварных швов, использовании тарированных вольфрамовых электродов;

- влияние шума и вибраций имеет место при плазменной и газовой резке, работе пневмопривода (КС), различного оборудования (вакуум-насосов, вентиляторов, сварочных трансформаторов и др.), а также ультразвука и высокочастотного шума –при УЗС.

- повышенная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха в рабочей зоне (РЗ), особенно при сварке с подогревом изделий; рабочая зона – пространство высотой 2 м над уровнем пола или площадки, где находятся рабочие места.

- влияние шума и вибраций имеет место при плазменной и газовой резке, работе пневмопривода (КС), различного оборудования (вакуум-насосов, вентиляторов, сварочных трансформаторов и др.), а также ультразвука и высокочастотного шума –при УЗС.

Использование открытого газового пламени, наличие расплавленного металла и шлака и т.п. увеличивают опасность возникновения пожара, а неправильное транспортирование, хранение и использование баллонов со сжатыми газами, нарушение правил эксплуатации газосварочного

оборудования и т.п.-взрывов. При автоматических способах сварки – нервно-психические перегрузки из-за напряженности труда. Воздействие опасных производственных факторов может привести к травме или внезапному резкому ухудшению здоровья. Это действие электрического тока, искры и брызги расплавленного металла, движущиеся машины, механизмы и т.д.

4.1.Техногенная безопасность

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

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.

4.1.1 Анализ вредных факторов производственной среды

Превышение уровня шума

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

Шум в окружающей среде создается одиночными или комплексными источниками, находящимися снаружи или внутри здания . Источниками внутреннего шума могут являться: токарные станки, печи для закалки, гидравлические прессы, заточное оборудование, электрокары. Источниками внешнего шума могут являться: люди, автомобили, животный мир, погодные условия.

Нормальным уровнем шума при работе в помещении считается 60 дБА. Под воздействием шума, превышающего 85-90 дБА, снижается слуховая чувствительность. Сильный шум вредно отражается на здоровье и работоспособности людей. Человек, работая при шуме, привыкает к нему, но продолжительное действие сильного шума вызывает общее утомление, может

привести к ухудшению слуха.

Для снижения шума можно использовать следующие методы:

1. уменьшение шума в источнике;
2. изменение направленности излучения;
3. рациональная планировка предприятий и цехов;
4. акустическая обработка помещений;
5. уменьшение шума на пути его распространения.

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 ²
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 побеления 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).

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/м².

•Для обеспечения комфортных метеоусловий, описанных в данном разделе, необходима установка системы местного кондиционирования воздуха, а также воздушное датирование. Немаловажным фактором, влияющим на метеоусловия, является соответствие нормам площадь и объем рабочего помещения.

•Устройство вентиляции и отопления является важным мероприятием 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 ρ^+ , $\rho^{3/4}$, характеризующийся количеством аэроионов в одном кубическом сантиметре воздуха (ион/см³), 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.

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) ² × ч	По магнитной составляющей, (А/м) ² × ч	По плотности потока энергии (мкВт/см ²) × 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

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;

Средства защиты

Основным средствам защиты является спецодежда, которая защищает человека от попадания горячей стружки, расплавленных частиц металла, искр, поражения электрическим током и т.п.

4.2. Региональная безопасность

4.2.1 Защита атмосферы

В целях защиты атмосферы от загрязнения применяют следующие экозащитные мероприятия:

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

Экологизация технологических процессов – это в первую очередь создание замкнутых технологических циклов, безотходных и малоотходных технологий, исключающих попадание в атмосферу вредных загрязняющих веществ. Кроме того необходима предварительная очистка топлива или замена

его более экологичными видами, применение гидрообеспыливания, рециркуляция газов, перевод различных агрегатов на электроэнергию и др.

Очистка газовых выбросов от вредных примесей. Нынешний уровень технологий не позволяет добиться полного предотвращения поступления вредных примесей в атмосферу с газовыми выбросами. Поэтому повсеместно используются различные методы очистки отходящих газов от аэрозолей (пыли) и токсичных газо- и парообразных примесей (NO, NO₂, SO₂, SO₃ и др.).

Для очистки выбросов от аэрозолей применяют различные типы устройств в зависимости от степени запыленности воздуха, размеров твердых частиц и требуемого уровня очистки: сухие пылеуловители (циклоны, пылесадительные камеры), мокрые пылеуловители (скрубберы и др.), фильтры, электрофильтры (каталитические, абсорбционные, адсорбционные) и другие методы для очистки газов от токсичных газо- и парообразных примесей.

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

Устройство санитарно-защитных зон и архитектурно-планировочные мероприятия.

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

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

4.2.2 Защита гидросферы

Поверхностные воды охраняют от засорения, загрязнения и истощения.

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

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

- развитие безотходных и безводных технологий, внедрение систем оборотного водоснабжения, утилизация отходов;
- очистка промышленных, коммунально-бытовых и др. сточных вод;

· передача сточных вод на другие предприятия, предъявляющие менее жесткие требования к качеству воды и если, содержащиеся в ней примеси, не оказывают вредного воздействия на технологический процесс этих предприятий, а наоборот улучшают качество выпускаемой продукции (например, передача сточных вод химических предприятий на предприятия строительного производства)

- канализованное и санитарная очистка городов;
- очистка поверхностного стока городских, промышленных территорий;
- создание водоохранных зон.

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

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

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

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

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

Для очистки коммунально-бытовых, промышленных стоков целлюлозно-бумажных, нефтеперерабатывающих, пищевых предприятий после механической очистки используют биологический метод. Этот метод основан на способности природных микроорганизмов, использовать для своего развития, органические и некоторые неорганические соединения, содержащиеся в сточных водах. Очистку производят на искусственных сооружениях (аэротанках, метантанках, биофильтрах и др.) и в естественных условиях (поля фильтрации, поля орошения, биологические пруды и др.). При очистке сточных вод образуется осадок, который удаляют для подсушивания на иловые площадки, а потом используют как удобрение. Однако при биологической очистке коммунально-бытовых сточных вод совместно с промышленными сточными водами, которые содержат тяжелые металлы и другие вредные вещества, эти загрязнители накапливаются в осадках и использование их в качестве удобрений исключается. Возникает проблема обращения с осадками сточных вод во многих городах Украины, в том числе и в Харькове.

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

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

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

4.2.3 Защита литосферы

Общая характеристика.

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

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

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

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

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

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

Промышленные отходы:

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

Утилизация твердых отходов:

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

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

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

После сбора отходы подвергаются переработке, утилизации и захоронению. Перерабатываются такие отходы, которые могут быть полезны. Переработка отходов – важнейший этап в обеспечении безопасности жизнедеятельности, способствующий защите окружающей среды от загрязнения и сохраняющий природные ресурсы.

Вторичное использование материалов решает целый комплекс вопросов по защите окружающей среды. Например, использование макулатуры позволяет при производстве 1 т бумаги и картона экономить 4,5 м³ древесины, 200 м³ воды и в 2 раза снизить затраты электроэнергии. Для изготовления такого же количества бумаги требуется 15–16 взрослых деревьев. Большую экономическую выгоду дает использование отходов из цветных металлов. Для получения 1 т меди из руды необходимо добыть из недр и переработать 700–800 т рудоносных пород.

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

Широкое распространение получила термическая переработка отходов

(пиролиз, плазмолиз, сжигание) с последующим использованием теплоты. Мусор сжигающие заводы должны оборудоваться высокоэффективными системами пыле- и газоочистки, так как существуют проблемы с образованием газообразных токсичных выбросов.

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

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

4.3. Организационные 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 м², а объем не менее -20 м³.

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

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно–правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

Согласно [18] в условиях непрерывного производства нет возможности использовать режим рабочего времени по пяти– или шестидневной рабочей неделе. По этой причине применяются графики сменности, обеспечивающие непрерывное обслуживание производственного процесса, работу персонала сменами постоянной продолжительности, регулярные выходные дни для каждой бригады, постоянный состав бригад и переход из одной смены в другую после дня отдыха по графику. На объекте применяется четырехбригадный график сменности. При этом ежедневно работают три бригады, каждая в своей смене, а одна бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК [18] о предоставлении работникам еженедельного непрерывного отдыха продолжительностью не менее 42 часов.

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно–правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

К таким органам относятся:

- Федеральная инспекция труда;
- Государственная экспертиза условий труда Федеральная служба по труду и занятости населения (Минтруда России Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, Госатомнадзор России)).

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Госсанэпиднадзор России) и др.

Так же в стране функционирует Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, положение о которой утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации, в соответствии с которым, система объединяет органы управления, силы и средства.

.5.Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) - состояние, при котором в результате возникновения источника ЧС на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

При рассмотрении работы объектов народного хозяйства в условиях чрезвычайной ситуации используют понятие устойчивости. Под устойчивостью работы машиностроительного предприятия понимается его способность в этих условиях производить запланированную продукцию в установленной номенклатуре и объеме.

Сущность повышения устойчивости завода в чрезвычайных ситуациях заключается в разработке и заблаговременном проведении комплекса организационных и инженерно-технических мероприятий, направленных на повышение устойчивости функционирования машиностроительного предприятия.

Устойчивость работы завода зависит от ряда факторов: способность инженерно-технического комплекса противостоять поражающим факторам; защищенность объектов от воздействия вторичных поражающих факторов; надежность системы снабжения объекта всем необходимым для производства продукции; надежность оповещения и связи; подготовленность объекта к ведению спасательных и других неотложных работ. При отсутствии вышеперечисленных факторов работа предприятия перестает быть устойчивой и может случиться авария или несчастный случай.

Производственная авария - это внезапное прерывание работы или нарушение устойчивого режима процесса производства на любом предприятии, которые приводят к повреждению или уничтожению зданий, сооружений, материальных ценностей и поражению людей. В случае различного рода аварий и возникает необходимость в спасательных и других неотложных работах. Их целью является: спасение людей и оказание помощи пораженным; локализация аварий и устранение повреждений, препятствующих проведению спасательных работ; создание условий для проведения восстановительных работ. Спасательные работы проводят непрерывно до полного завершения работы и характеризуются большим объемом и сложностью обстановки.

Причиной возгорания в кабинете 222 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.

В перечень спасательных работ входят:

- Разведка маршрутов выдвижения невоенизированных формирований;
- Розыск пострадавших, извлечение их из под завалов, из задымленных помещений;
- Эвакуация людей из опасной зоны;
- Вскрытие разрушенных объектов и подача в них воздуха.

В планах гражданской обороны на мирное время предусмотрено создание группировки сил гражданской обороны, предназначенной для ведения спасательных и других неотложных работ в условиях чрезвычайных ситуаций.

Для обеспечения устойчивости вводятся следующие мероприятия:

- защитные сооружения: убежища для укрытия работающих на предприятии;
- производятся подготовительные мероприятия к рассредоточению и эвакуации в загородные зоны персонала;
- накопление, хранение и поддержание готовности средств индивидуальной защиты;
- сохранение материальной основы производства, зданий, технологического оборудования и коммунально-энергетических сетей;
- наличие между зданиями противопожарных разрывов;
- сооружение над технологическим оборудованием в виде кожухов, шатров, зонтов, защищающих от повреждения обломками разрушающихся конструкций.
- 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;

Абсолютную безопасность обеспечить невозможно, т.к. всегда будет оставаться риск возникновения чрезвычайных ситуаций, зависящие не только от поведения людей, но и от природы.

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.

В лаборатории разработан план эвакуации, с которым ознакомлены сотрудники лаборатории.



Список литературы

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 /Под ред. А. М. Дальский.— М.: Машиностроение, 2003. 943с.
2. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007. – 256 с.
3. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 100 с.
4. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник / Баранчиков В.И., Жаринов А.В., Юдина Н.Д., Садыхов А.И. и др.; Под общ. ред. В.И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1990.
5. Справочник инструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филлипов, А.Н. Шевченко и др., Под общей редакцией И.А.Ординарцева.-Л.: Машиностроение. Ленингр. Отделение .1987.-846 с.
6. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя: В 3 т. Т. 1. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.: ил.
7. Безопасность жизнедеятельности. Под ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 2002. – 357с.
8. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Высшая школа, 1991.
9. Основы противопожарной защиты предприятий ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.010 – 76.
10. Охрана окружающей среды. Под ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 1991.
11. Правила устройства электроустановок. Минэнерго СССР, 6-е издание – Энергоатомиздат, 1996. – 640с.
12. Федосова В.Д. Расчет искусственного освещения. Методические указания к выполнению индивидуальных задач по курсу «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей. – Томск, ТПУ, 1991. – 25с.