

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

Институт ИК

Направление подготовки: 15.03.01 «Машиностроение»

Кафедра ТАМП

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления тормозного диска УДК 621.91.002

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л21	Тань Сяоцзюнь		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент каф. ТАМП	Козлов В.Н.	к.т. н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент каф. менеджмента	Конотопский В.Ю.	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент каф. ЭБЖ	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ТАМП	Арляпов А.Ю.	к.т. н., доцент		

Томск – 2016 г

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»

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

Кафедра

Технология автоматизированного
машиностроительного производства

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Дата, подпись)

А.Ю. Арляпов
(ФИО)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Студенту гр.	8/П21	Тань Сяоцзюнь
	(номер группы)	(ФИО)
1. Тема выпускной квалификационной работы		
Разработка технологического процесса изготовления тормозного диска		
утверждена распоряжением директора ИК		22 февраля 2016 года № 1604
2. Срок сдачи студентом готовой работы		29 мая 2016 года

Техническое задание:

Исходные данные к работе:	Чертеж детали; годовая программа выпуска $N_z=8000$ шт
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:	
1. Технологическая часть:	Выполнить анализ чертежа и 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. Чертёж детали – формат А1 или 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	Доц. каф. ТАМП Козлов В.Н.
Конструкторская часть	Доц. каф. ТАМП Козлов В.Н.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент каф. менеджмента Конотопский В.Ю.
Социальная ответственность	Ассистент каф. ЭБЖ Мезенцева И.Л.
Аннотация на английском языке	Доц. каф. ТАМП Козлов В.Н.

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

Аннотация

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	14.01.16
---	----------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ТАМП	Козлов В.Н.	к.т.н., доцент		

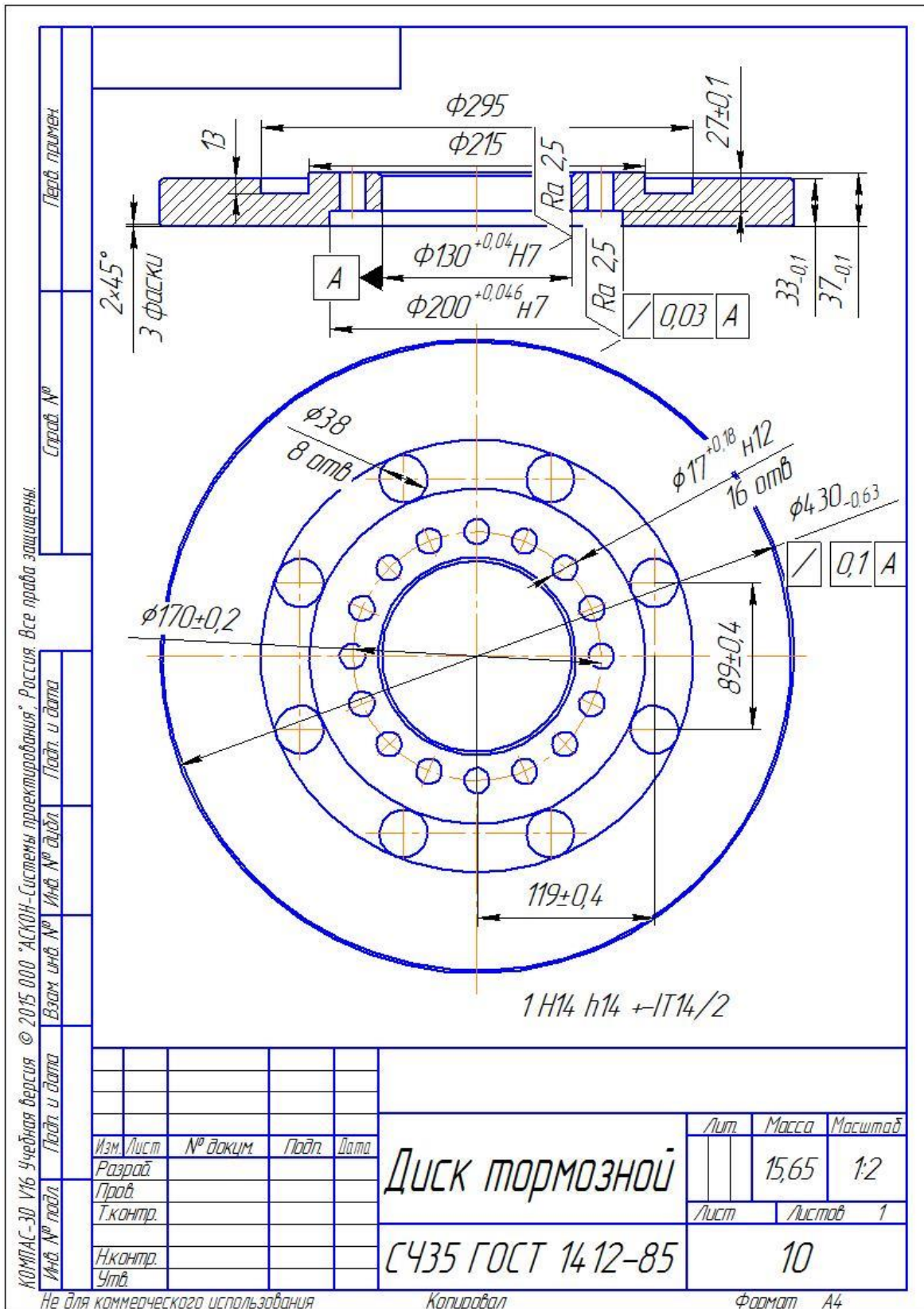
Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8/120	Тань Сяоцзюнь		

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	4
2. Определение типа производства.....	7
2.1 Расчет количества деталей в партии.....	7
3. Проектирование технологического процесса изготовления детали.....	9
4. Проверка обеспечения точности конструкторских размеров	15
5. Расчет припусков при обработке.....	17
6. Проверка обеспечения точности.....	19
6.1. Проверка обеспечения точности осевых конструкторских размеров	19
6.2. Проверка обеспечения точности диаметральных конструкторских размеров	21
7. Анализ припусков.....	24
7.1. Анализ припусков на диаметральные размеры	24
7.2. Анализ припусков на осевые размеры.....	30
8. Расчет режимов резания.....	33
9. Выбор средств технологического оснащения.....	55
10. Расчет основного времени.....	60
11. Конструкторский раздел.....	63
12. Библиография технологического и конструкторского разделов.....	65
13. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	80
14. Социальная ответственность.....	83
14.1. Введение.....	86
14.2. Производственная безопасность.....	87
14.2.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	89
14.2.2. Обоснование и разработка мероприятий по снижению уровней опасного и вредного воздействия и устранению их влияния на работающих.....	91
14.3. Экологическая безопасность	94
14.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	97
14.3.1. Пожарная и взрывная безопасность.....	98
14.3.2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и социального характера.....	99
Список литературы.....	

Чертёж детали



1. ВВЕДЕНИЕ

Целью выпускной квалификационной работы является разработка технологического процесса для подтверждения квалификации «бакалавр техники и технологии» по направлению 15.03.01 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств».

Выпускная квалификационная работа включает в себя проектирование технологического процесса обработки детали диск тормозной 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 кондукторной плиты; 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 для закрепления заготовки на вертикально-сверлильной операции, лист расчёта технологической себестоимости изготовления детали.

THE SUMMARY

The purpose of final qualification paper (Diploma Thesis) is working out of a master schedule for qualification affirming «the bachelor of engineering and technique» in a major 15.03.01 "Technology, the equipment and automation of engineering manufactures».

Diploma Thesis includes projection of a master schedule machining a part disk and contains: the assaying of the drawing and fabricability of the part; a

choice of method of initial workpiece manufacturing; calculation of allowances in machining; master schedule working out, the dimensional analysis of the master schedule; a choice and calculation of cutting mode; calculation and projection of a selfcentering mandrel with pneumatic driver; calculation of time for workpiece machining for each process, calculation of the technological cost price of part manufacture; the decision of questions of industrial safety, ergonomics, fire safety and preservation of the environment.

The application contains the part sketch, an assembly drawing of workholding device and the specification. In a graphic part of Diploma Thesis there are cards of a designed master schedule, sheet of the complex circuit of part machining with the dimensional analysis, an assembly drawing of workholding device for workpiece fixing on vertical-drilling operation, sheet of calculation of the technological cost price of the part manufacturing.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА

Годовая программа изделий $N = 8000_{шт}$.

Действительный годовой фонд времени работы оборудования определяем из рекомендаций по таблице 4 [2, стр.23]: $F_{\partial} = 4015 \text{ ч/см}$

Определяем такт выпуска деталей:

$$t_{\partial} = \frac{F_{\partial} \cdot 60}{N} = \frac{4015 \cdot 60}{8000} = 30,1 \left(\frac{\text{мин}}{\text{шт}} \right),$$

где F_{∂} – действительный фонд времени работы оборудования.

Данные по существующему (аналогичному) заводскому технологическому процессу или по укрупненному нормированию операций в табл. 1

Таблица 1. Продолжительность операций существующего заводского технологического процесса

№п\п	Наименование операции	Тшт, мин
1	Токарная операция	3,91
2	Токарная операция	5,21
3	Вертикально-сверлильная	0,45
4	Токарная операция	0,29
5	Сверлильная операция	3,04
6	Сверлильная операция	2,16
7	Внутришлифовальная	0,29
8	Внутришлифовальная	0,1

Число операций $n = 8$.

Суммарное штучное время по всем операциям:

$$\sum T_{шт} = 15,45 \text{ мин.}$$

Среднее штучное время определим по формуле:

$$T_{\text{шт. ср}} = \sum T_{\text{шт}} / n = 15,45 / 8 = 1,931 \text{ мин}$$

Коэффициент серийности определим по формуле:

$$k_c = t_b / T_{\text{шт. ср}} = 31,1 / 1,931 = 16,11$$

Так как $10 \leq k_c \leq 20$, то тип производства среднесерийный.

2.1. Расчет количества деталей в партии

Годовая программа выпуска $N = 8000$ шт.; $T_{\text{шт. ср}} = 1,931$ мин.

Периодичность запуска-выпуска изделий $a = 5$ дней.

Число рабочих дней в году $F = 240$ дней.

Расчетное количество деталей в партии определим по формуле:

$$n = N \cdot a / F = 8000 \cdot 5 / 240 = 166 \text{ шт.}$$

Расчетное число смен на обработку партии деталей на участке определяется по формуле:

$$c = (T_{\text{шт. ср}} \cdot n) / (240 \cdot 0,8) = (1,931 \cdot 166) / (240 \cdot 0,8) = 1,67.$$

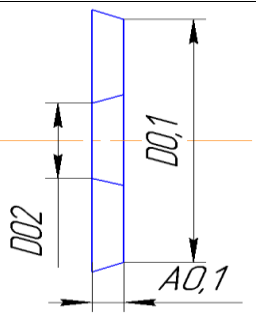
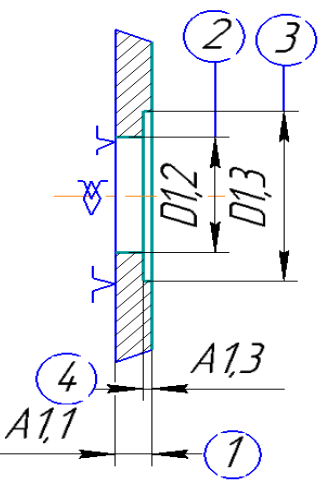
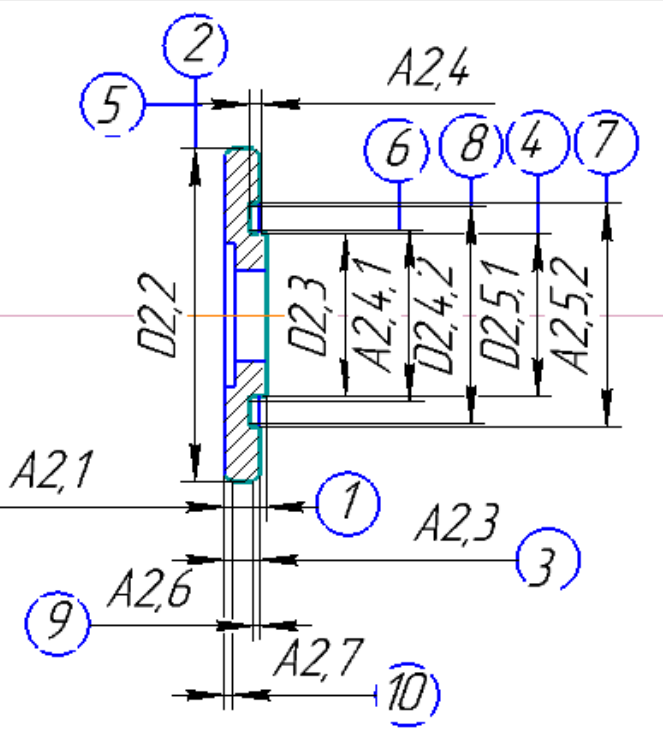
Принятое число смен на обработку партии деталей на участке:
 $c_{\text{пр}} = 2$ смена.

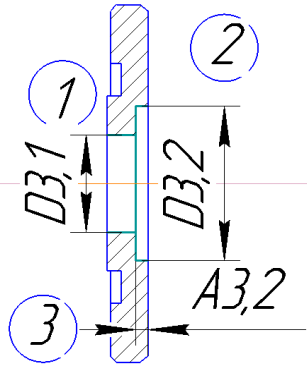
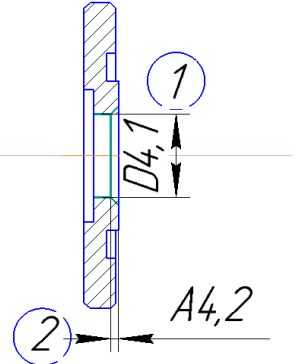
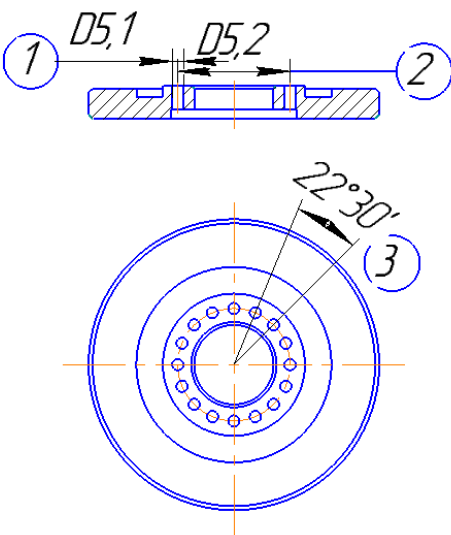
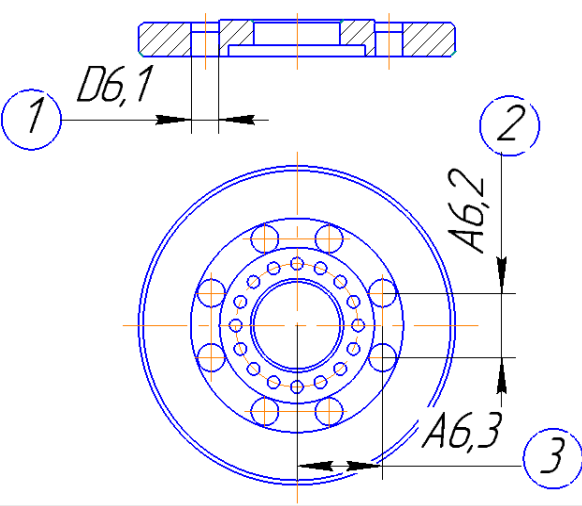
Принятое число деталей в партии:

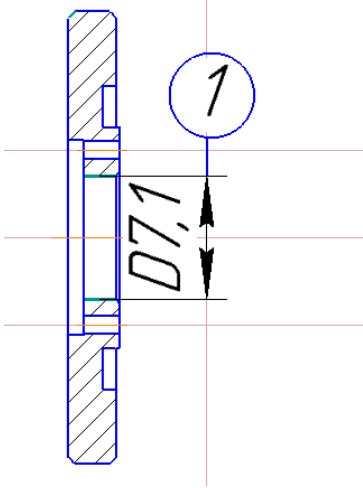
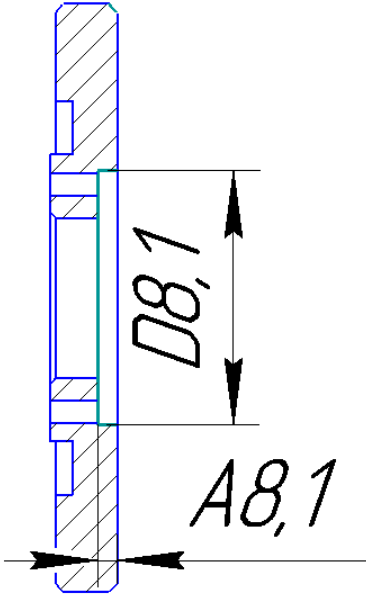
$$n_{\text{пр}} = c_{\text{пр}} \cdot 240 \cdot 0,8 / T_{\text{шт. ср}} = 2 \cdot 240 \cdot 0,8 / 1,931 = 198,86 \text{ шт} \approx 200 \text{ шт.}$$

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

Таблица 3.1. Технологическая карта обработки детали «Диск тормозной»

Название операции и ее содержание	Операционный эскиз
Операция 0 (Литейная) 0. Отлить заготовку в размеры $D0,1$, $D0,2$ и $A0,1$.	
Операция 1 (токарная) 0. Установить и снять деталь; 1. Обточить торец (1), выдерживая размер $A1,1$; 2. Расточить отверстие (2) предварительно $\varnothing D1,2H12$ ($\varnothing 126H12$) на проход; 3. Расточить отверстие (3) $\varnothing D1,3$ ($\varnothing 198H12$), выдерживая размер (4) $A1,3$.	
Операция 2 (токарная) 0. Установить и снять деталь; 1. Обточить торец (1) в размер $A2,1$; 2. Обточить поверхность (2) в размер $D2,2$ на проход; 3. Обточить поверхность (3) в размер $A2,3$ и $D2,3$ предварительно; 4. Обточить поверхность (6) и (8), выдерживая размеры $\varnothing D2,4,1$, $\varnothing D2,4,2$ и $A2,4$ предварительно. 5. Обточить поверхность (4), (7), выдерживая размеры $\varnothing D2,5,1$, $\varnothing D2,5,2$ и $A2,5$ ($A2,4$) окончательно. 6. Обточить фаску (9) в размер $A2,6$. 7. Обточить фаску (10) в размер $A2,7$.	

Операция 3 (токарная) 0. Установить и снять деталь; 1. Расточить отверстие (1) $\varnothing D_{3,1}(H9)$ на проход. 2. Расточить отверстие (2) $\varnothing D_{3,2}(H9)$, выдерживая размер (3) $A_{3,2}$.	
Операция 4 0. Установить и снять заготовку. 1. Расточить отверстие (1) $\varnothing D_{4,1}(H9)$ на проход. 2. Обточить фаску (2).	
Операция 5 0. Установить и снять деталь; 1. Сверлить 16 отверстий (1) $\varnothing 17H12$ на проход, выдерживая размеры (2) через кондукторную плиту.	
Операция 6 0. Установить и снять деталь; 1. Сверлить 8 отверстий (1) $\varnothing 17H14$ на проход, выдерживая размеры (2),(3) через кондуктор. 2. Сверлить 8 отверстий (1) $\varnothing 38H14$ на проход, выдерживая размеры (2),(3).	

Операция 7 0. Установить и снять деталь; 1. Шлифовать отверстие (1) $\varnothing 130H7$ в $D7,1$ на проход.	
Операция 8 0. Установить и снять деталь. 1. Шлифовать $\varnothing 200H7$ $D8,1$ в размер $A8,1$.	

4. Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

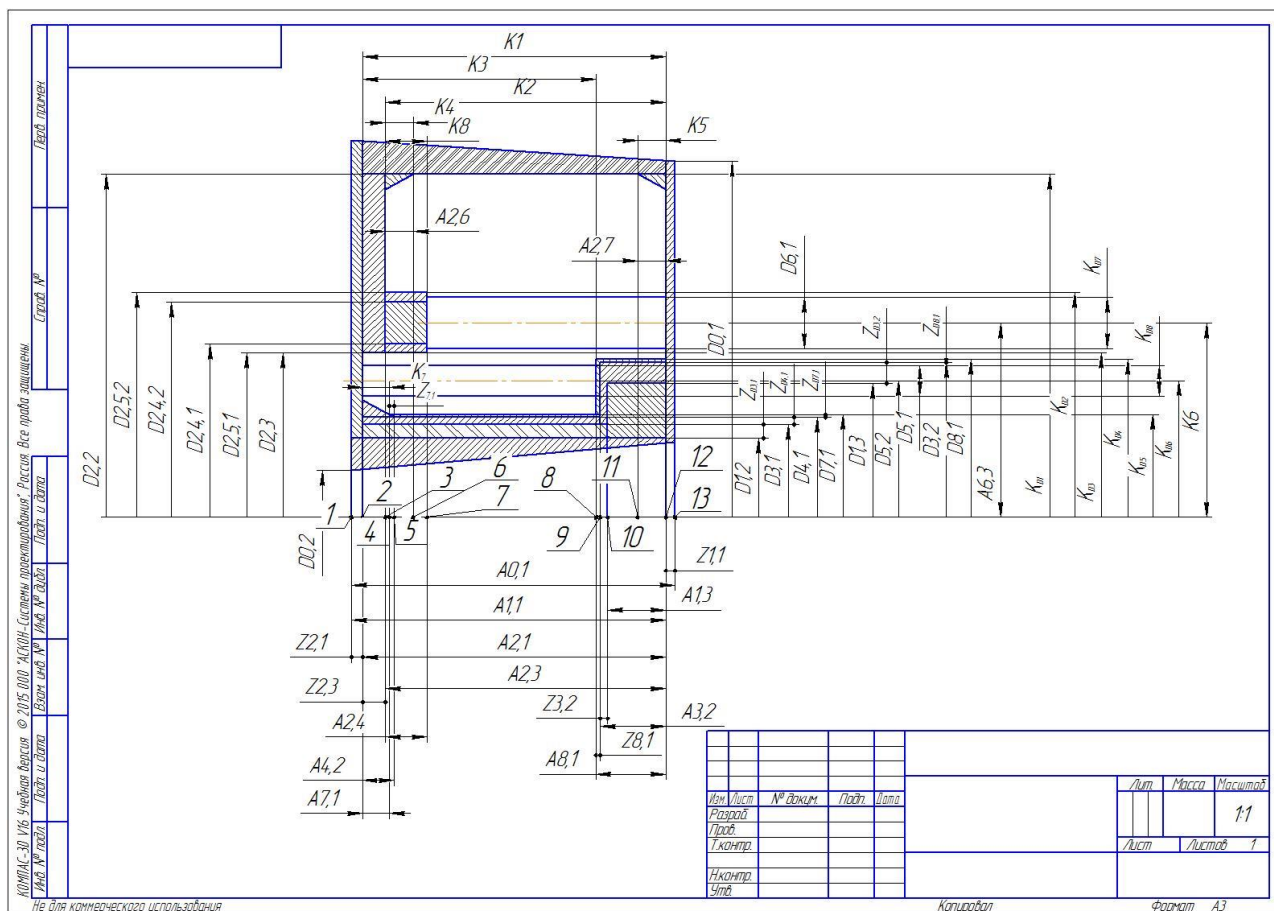


Рис. 4.1. Комплексная размерная схема обработки детали

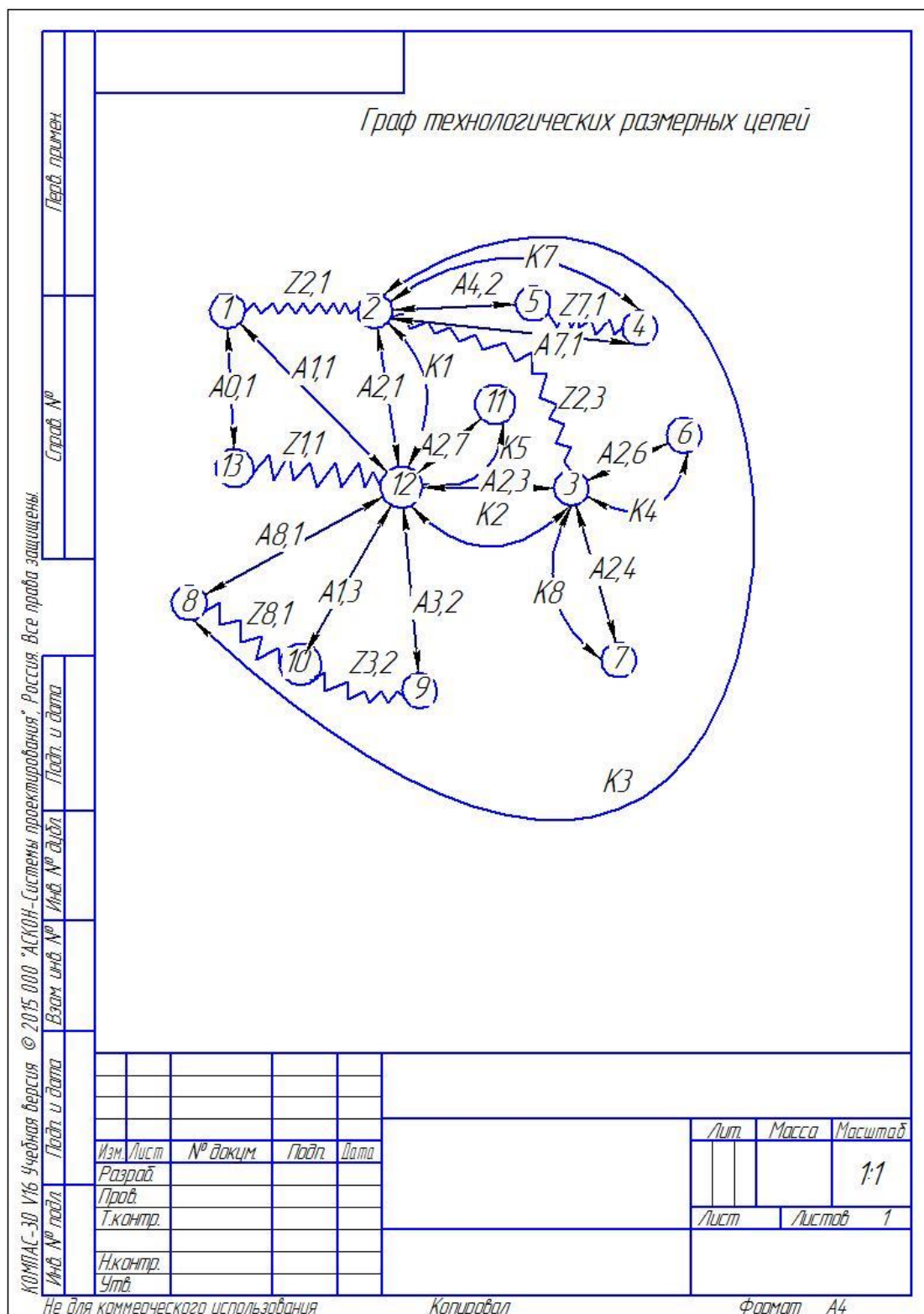


Рис. 4.2. Граф-дерево размерной схемы обработки детали

5. Расчет припусков при обработке

Таблица 5.1. Расчет припусков и технологических размеров на обработку поверхностей

Технологические переходы обработки поверхности	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2z_{\min}$, мкм	Рассчитанный размер d_p , мм	Допуск T , мкм	Предельный размер, мм	
	R_z	T	ρ	ε				$d_{\min}$	$d_{\max}$
Поверхность Ø430(h12)(-0,63)									
Заготовка - Литейная	100	200	760			Ø436,2 ^{+1.0} _{-3.0}	4000	432,132	436,132
Точение черновое(h12)	100	100	100	100	2·1066=2132	Ø430h12	630	429.37	430
Поверхность Ø215h14 (обтачивание кольцевого паза правого торца)									
Обтачивание предварительно (h14)	40	40	60	0	2·196=392	Ø216,5h14	1150	215.28	216,43
Обтачивание (h14)	40	40	60	0	2·140=280	Ø215h14	1150	213.950	215
Отверстие Ø 295H14 (обтачивание кольцевого паза правого торца)									
Растачивание (H14)	40	40	60	0		Ø283,4H14	1300	283,42	284.72
Растачивание (H14)	40	40	60	0	2·140=280	Ø295H14	1300	295	296.3
Отверстие Ø130H7(+0,04)									
Отверстие литейное	500	600	800			Ø117,8 ^{+1.0} _{-3.0}	4000	118.8	122,8
Растачивание черновое (H12)	50	60	90	1000	2·2907=5800	Ø128.6H12	400	128.6	129
растачивание черновое (H9)	10	40	45	100	2·300=600	Ø129.6H9	100	129.6	129.7
Шлифование черновое (H7)	5	20	10	30	2·125=250	Ø130H7	40	130	130.04
Отверстие Ø200H7(+0,046)									
Растачивание черновое (H12)	50	60	90	100		Ø198.5H12	460	198.54	199,0
растачивание черновое (H9)	10	40	45	100	2·300=600	Ø199.6H9	115	199.635	199.75
Шлифование черновое (H7)	5	20	10	30	2·125=250	Ø200H7	46	200	200.046

$$TA_i = \omega_{ci} + \rho_{\text{и}} + \varepsilon_6$$

$$TA_{0.1} = 0.37\text{мм}$$

$$TA_{1.1} = 0.12+0.02+0.035=0.175\text{MM}$$

$$TA_{1.3} = 0.12\text{MM}$$

$$TA_{2.1} = 0.12+0.02+0.035=0.175 \text{ MM}$$

$$TA_{2.3} = 0.12 \text{ MM}$$

$$TA_{2.4} = 0.43 \text{ MM}$$

$$TA_{2.6} = TA_{2.7} = TA_{7.1} = 0.25 \text{ MM}$$

$$TA_{3.2} = 0.12 \text{ MM}$$

$$TA_{4.2} = 0,12 \text{ MM}$$

$$TA_{8.1} = 0,12 \text{ MM}$$

$$TA_{6.3} = 0.22 \text{ MM}$$

$$TK_1 = (37)_{-0.25} = 0.25\text{MM}$$

$$TK_2 = (33)_{-0.25} = 0.25\text{MM}$$

$$TK_3 = (27) \pm 0.1 = 0.2\text{MM}$$

$$TK_4 = (2) \pm 0,125 = 0,25\text{MM}$$

$$TK_5 = (2) \pm 0,125 = 0,25\text{MM}$$

$$TK_6 = (119) \pm 0.4 = 0.8\text{MM}$$

$$TK_7 = (2) \pm 0,125 = 0,25\text{MM}$$

$$TK_8 = (13) \pm 0,215 = 0,43\text{MM}$$

$$TD_{0.1} = 4.0 \text{ MM}$$

$$TD_{0.2} = 4.0 \text{ MM}$$

$$TD_{1.2} = 0.4\text{MM}$$

$$TD_{1.3} = 0.46\text{MM}$$

$$TD_{2.2} = 0,63 \text{ MM}$$

$$TD_{2.3} = 1.15 \text{ MM}$$

$$TD_{2.4.1} = 1,15 \text{ MM}$$

$$TD_{2.4.2} = 1,15 \text{ MM}$$

$$TD_{2.5.1} = 1,15 \text{ MM}$$

$$TD_{2.5.2} = 1,3 \text{ MM}$$

$$TD_{3.1} = 0.1 \text{ MM}$$

$$TD_{3.2} = 0.115 \text{ MM}$$

$$TD_{4,1} = 0.1 \text{ мм}$$

$$TD_{5,1} = 0.18 \text{ мм}$$

$$TD_{5,2} = 0.4 \text{ мм}$$

$$TD_{6,1} = 0.25 \text{ мм}$$

$$TD_{7,1} = 0.04 \text{ мм}$$

$$TD_{8,1} = 0.04 \text{ мм}$$

$$TK_{D1} = (430)_{-0.63} = 0.63 \text{ мм}$$

$$TK_{D2} = 1.3 \text{ мм}$$

$$TK_{D3} = 0.046 \text{ мм}$$

$$TK_{D4} = 0.046 \text{ мм}$$

$$TK_{D5} = 0.04 \text{ мм}$$

$$TK_{D6} = 0.4 \text{ мм}$$

$$TK_{D7} = 0.5 \text{ мм}$$

$$TK_{D8} = 0.36 \text{ мм}$$

6.1 Проверка обеспечения точности осевых конструкторских размеров

При расчете методом максимума-минимума условие обеспечения точности конструкторского размера проверяется по формуле [2, стр. 60]:

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

Рассмотрим размерную цепь для размера K_1 (рис. 1).

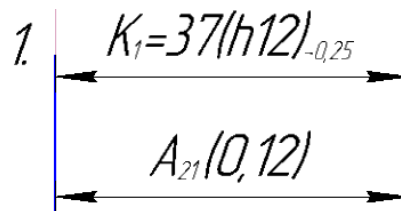


Рис. 1. Размерная цепь №1

$$TK_1 = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{2,1} = 0,12 \text{ мм}$$

$$K_1 = A_{2,1} = 37_{-0,25} \text{ мм}$$

Размер K_1 выдерживается непосредственно.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_2 (рис. 2).

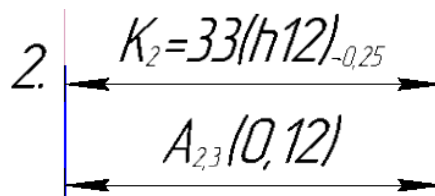


Рис. 2. Размерная цепь №2

$$TK_2 = 0,25\text{мм}; TA_{8,1} = 0,12\text{ мм}$$

$$K_2 = A_{2,3} = 33_{-0,25}\text{ мм}$$

Размер K_2 выдерживается непосредственно.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_3 (рис. 3).

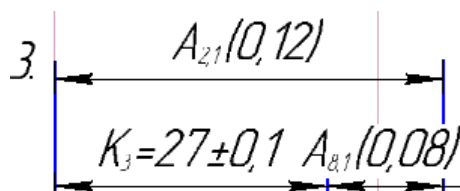


Рис. 3. Размерная цепь №3

$$TK_3 = 0,2\text{мм}; TA_{2,1} + TA_{8,1} = 0,12 + 0,08 = 0,2\text{ мм}$$

$$K_3 = A_{2,1} - A_{8,1}; \quad - \text{основное уравнение размерной цепи.}$$

Рассчитываем отклонения звена $A_{8,1}$:

$$\Delta B_{K_3} = \Delta B_{A_{2,1}} - \Delta H_{A_{8,1}}; \quad +0,1 = 0 - \Delta H_{A_{8,1}}; \quad \Delta H_{A_{8,1}} = -0,1\text{ мм.}$$

$$\Delta H_{K_3} = \Delta H_{A_{2,1}} - \Delta B_{A_{8,1}}; \quad -0,1 = -0,12 - \Delta B_{A_{8,1}}; \quad \Delta B_{A_{8,1}} = -0,12 + 0,1 = -0,02\text{ мм.}$$

$$A_{8,1} = 10_{-0,1}^{-0,02}\text{мм}; \quad \text{допуск звена } A_{8,1}: \quad TA_{8,1} = -0,02 - (-0,1) = +0,08$$

мм.

$$\text{Проверка: } TA_{2,1} + TA_{8,1} = 0,12 + 0,08 = 0,2\text{ мм.}$$

Размер $K_3 = 27 \pm 0,1$ мм будет выдерживаться.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_4 (рис. 4).

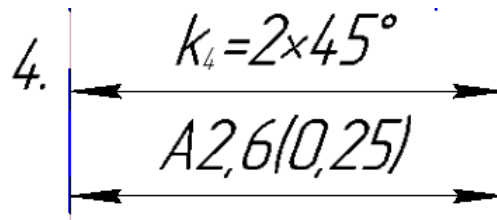


Рис. 4. Размерная цепь №4

$$TK_4 = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{2,6} = 0,25 \text{ мм}$$

Размер K_4 выдерживается непосредственно.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_5 (рис. 5).

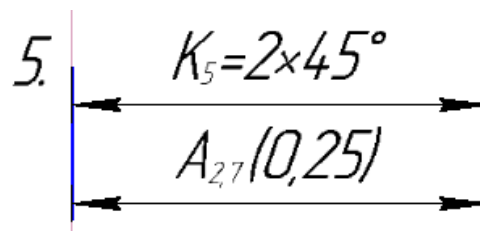


Рис. 5. Размерная цепь № 5

$$TK_5 = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{2,7} = 0,25 \text{ мм}$$

Размер K_5 выдерживается непосредственно.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_6 (рис. 6).

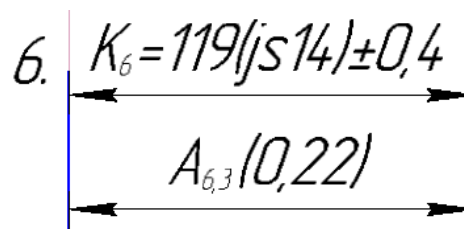


Рис. 6. Размерная цепь № 6

$$TK_6 = 0,8 \text{ мм}; \quad TA_{6,3} = 0,22 \text{ мм}$$

Размер K_6 выдерживается непосредственно.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_7 (рис. 7).

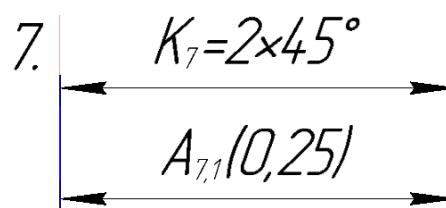


Рис. 7. Размерная цепь № 7

$$TK_7 = 0,25\text{мм} ; TA_{7,1} = 0,25\text{мм}$$

Размер K_7 выдерживается непосредственно.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_8 (рис. 8).

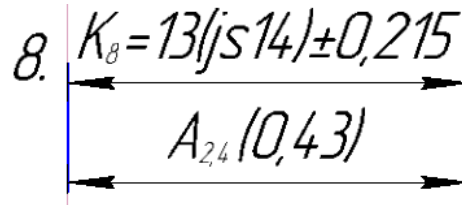


Рис. 7. Размерная цепь № 7

$$TK_8 = 0,43\text{мм} ; TA_{7,1} = 0,43\text{мм}$$

Размер K_8 выдерживается непосредственно.

6.2. Проверка обеспечения точности диаметральных конструкторских размеров

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

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

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_{D1} (рис. 9).

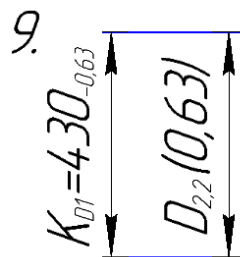


Рис. 9. Размерная цепь №9

$$TK_{D1} = 0,63\text{мм} ; TD_{2,2} = 0,63\text{мм}$$

Размер TK_{D1} выдерживается непосредственно.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_{D2} (рис. 10).

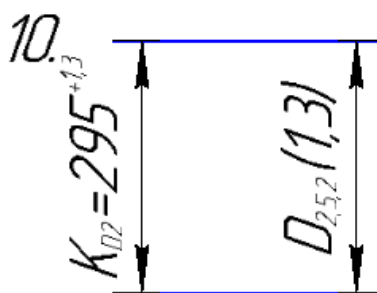


Рис. 10. Размерная цепь №10

$$TK_{D2} = 1,3 \text{ мм}; TD_{2,5,2} = 1,3 \text{ мм}$$

Размер TK_{D2} выдерживается непосредственно.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_{D3} (рис. 11).

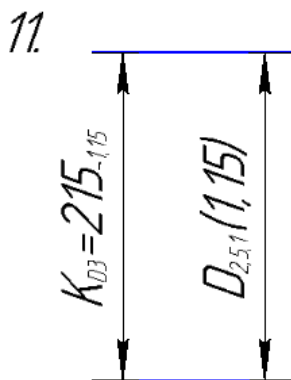


Рис. 11. Размерная цепь №11

$$TK_{D3} = 1,15 \text{ мм}; TD_{2,5,1} = 1,15 \text{ мм}$$

Размер TK_{D3} выдерживается непосредственно.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_{D4} (рис. 12).

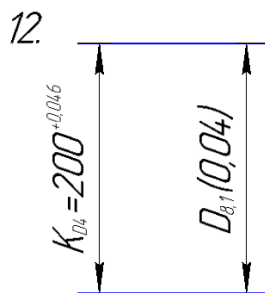


Рис. 12. Размерная цепь №12

$$TK_{D4} = 0,046 \text{ мм}; TD_{8,1} = 0,04 \text{ мм}$$

Размер TK_{D4} выдерживается непосредственно.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_{D5} (рис. 13).

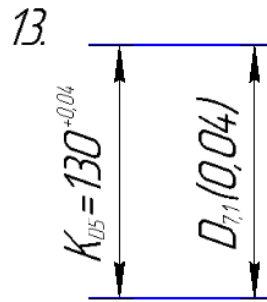


Рис. 13. Размерная цепь №13

$$TK_{D5} = 0,04\text{мм} ; TD_{7,1} = 0,04\text{мм}$$

Размер TK_{D5} выдерживается непосредственно.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_{D6} (рис. 14).

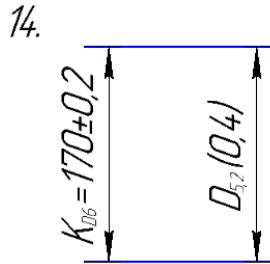


Рис. 14. Размерная цепь №14

$$TK_{D6} = 0,04\text{мм} ; TD_{7,1} = 0,04\text{мм}$$

Размер TK_{D6} выдерживается непосредственно.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_{D7} (рис. 15).

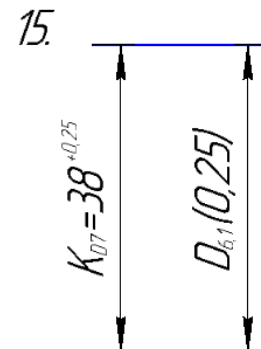


Рис. 15. Размерная цепь №15

$$TK_{D7} = 0,25\text{мм} ; TD_{6,1} = 0,25\text{мм}$$

Размер TK_{D7} выдерживается непосредственно.

Рассмотрим размерную цепь для размера ТК_{D8} (рис. 16).

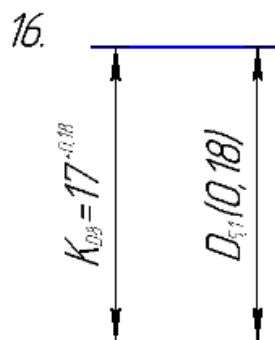


Рис. 16. Размерная цепь №16

ТК_{D8} = 0,18мм ; TD_{6,1} = 0,18мм

Размер ТК_{D8} выдерживается непосредственно.

7. Расчёт припусков

7.1. Расчёт припусков на диаметральные размеры

Минимальный припуск на обрабатываемый диаметр определяется по формуле из [2, стр. 47]:

$$2 \cdot z_{i\min} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}), \quad (8)$$

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

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

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

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

ε_i - погрешность установки и закрепления перед рассматриваемой обработкой (во время рассматриваемой обработки), мкм.

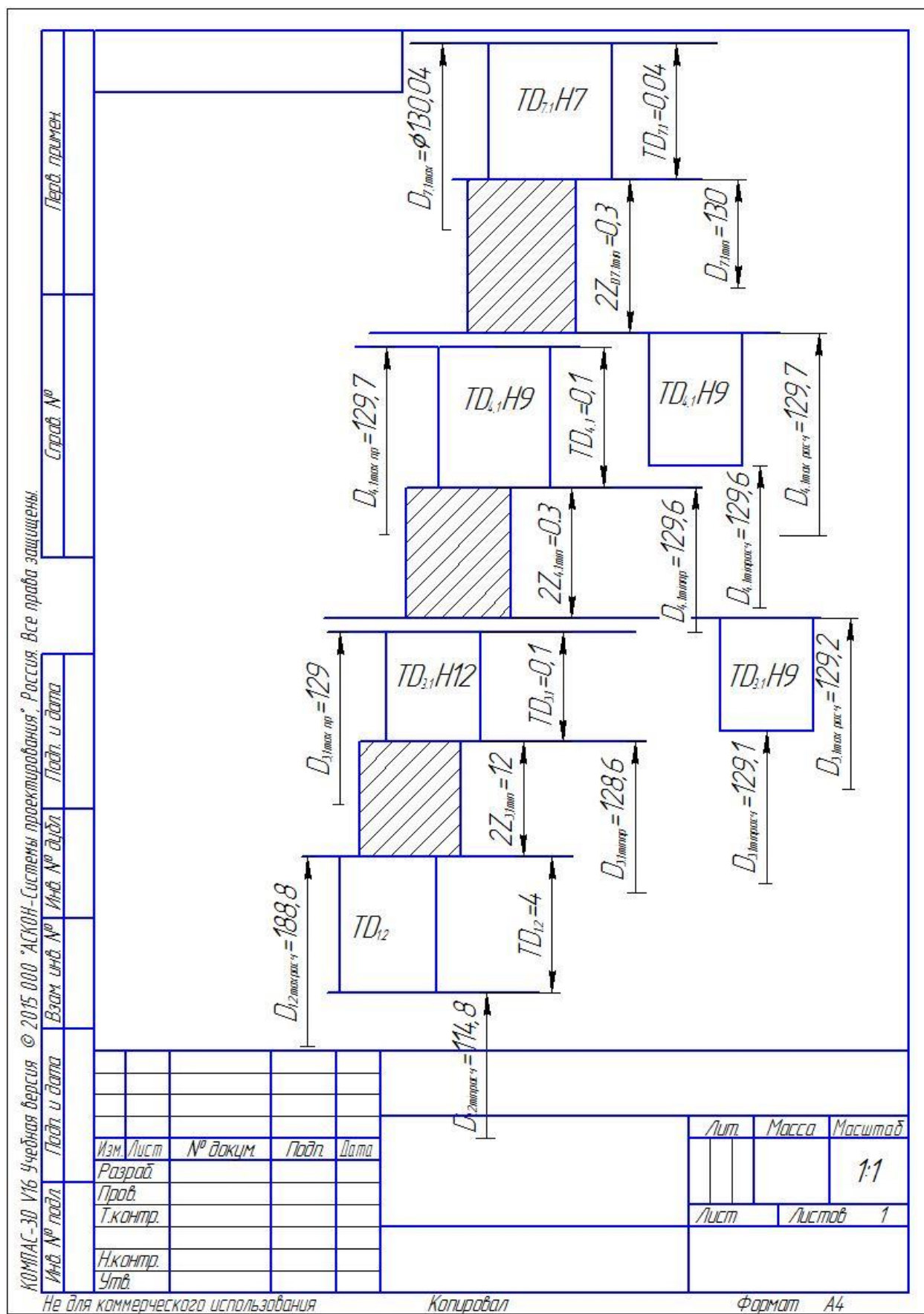
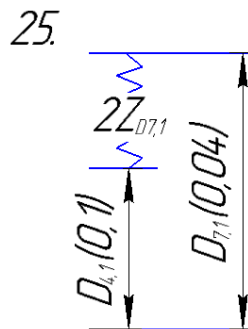


Рис. 7.1. Расчёт технологических размеров при обработке $\text{Ø}130\text{H}7$

Припуски $Z_{D7.1}$



Расчетный минимальный припуск:

$$2Z_{D7.1\min} = 2 \cdot \left(50 + 50 + \sqrt{5^2 + 50^2} \right) = 300 \text{ мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$2Z_{D7.1\max} = 2Z_{D7.1\min} + (TD_{4.1} + TD_{7.1}) = 300 + (100 + 40) = 440 \text{ мкм}$$

Расчетный средний припуск:

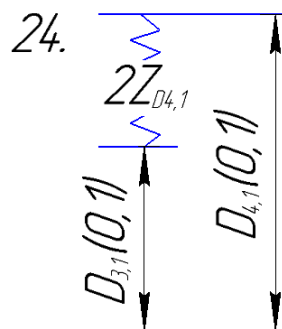
$$2Z_{D7.1\text{ср}} = \frac{2Z_{D7.1\max} + 2Z_{D7.1\min}}{2} = \frac{300 + 440}{2} = 370 \text{ мкм}$$

Фактическое значение

$$D_{4.1 \text{ max расч}} = D_{7.1\min} - 2Z_{D7.1\min} = 130 - 0,3 = 129,7 \text{ мм}$$

$$D_{4.1 \min \text{ расч}} = D_{4.1 \text{ max расч}} - TD_{4.1} = 129,7 - 0,1 = 129,6 \text{ мм}$$

Припуски $Z_{D4.1}$



Расчетный минимальный припуск:

$$2Z_{D4.1\min} = 2 \cdot \left(50 + 50 + \sqrt{5^2 + 100^2} \right) = 400 \text{ мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$2Z_{D4.1\max} = 2Z_{D4.1\min} + (TD_{4.1} + TD_{3,1}) = 400 + (100 + 100) = 600\text{мкм}$$

Расчетный средний припуск:

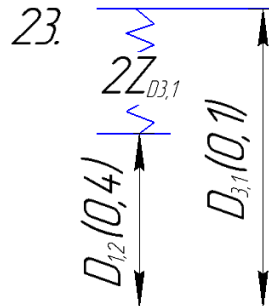
$$2Z_{D4.1\text{cp}} = \frac{2Z_{D4.1\max} + 2Z_{D4.1\min}}{2} = \frac{300 + 600}{2} = 450\text{мкм}$$

Фактическое значение $D_{\text{расч}} = D_{\text{пр}}$

$$D_{3.1\max\text{расч}} = D_{4.1\min} - 2Z_{D4.1\min} = 129.6 - 0,4 = 129.2\text{мм}$$

$$D_{3.1\min\text{расч}} = D_{3.1\max\text{расч}} - TD_{3.1} = 129.3 - 0.1 = 129.1\text{мм}$$

Припуски $Z_{D3.1}$



Расчетный минимальный припуск:

$$2Z_{D3.1\min} = 2 \cdot (50 + 50 + \sqrt{5^2 + 100^2}) = 400\text{мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$2Z_{D3.1\max} = 2Z_{D3.1\min} + (TD_{1.2} + TD_{3,1}) = 400 + (400 + 100) = 900\text{мкм}$$

Расчетный средний припуск:

$$2Z_{D4.1\text{cp}} = \frac{2Z_{D4.1\max} + 2Z_{D4.1\min}}{2} = \frac{400 + 900}{2} = 650\text{мкм}$$

Фактическое значение

$$D_{1.2\max\text{расч}} = D_{3.1\min} - 2Z_{D3.1\min} = 129.1 - 0,4 = 128.7\text{мм}$$

$$D_{1.2\min\text{расч}} = D_{1.2\max\text{расч}} - TD_{1.2} = 128.7 - 0.4 = 128.3\text{мм}$$

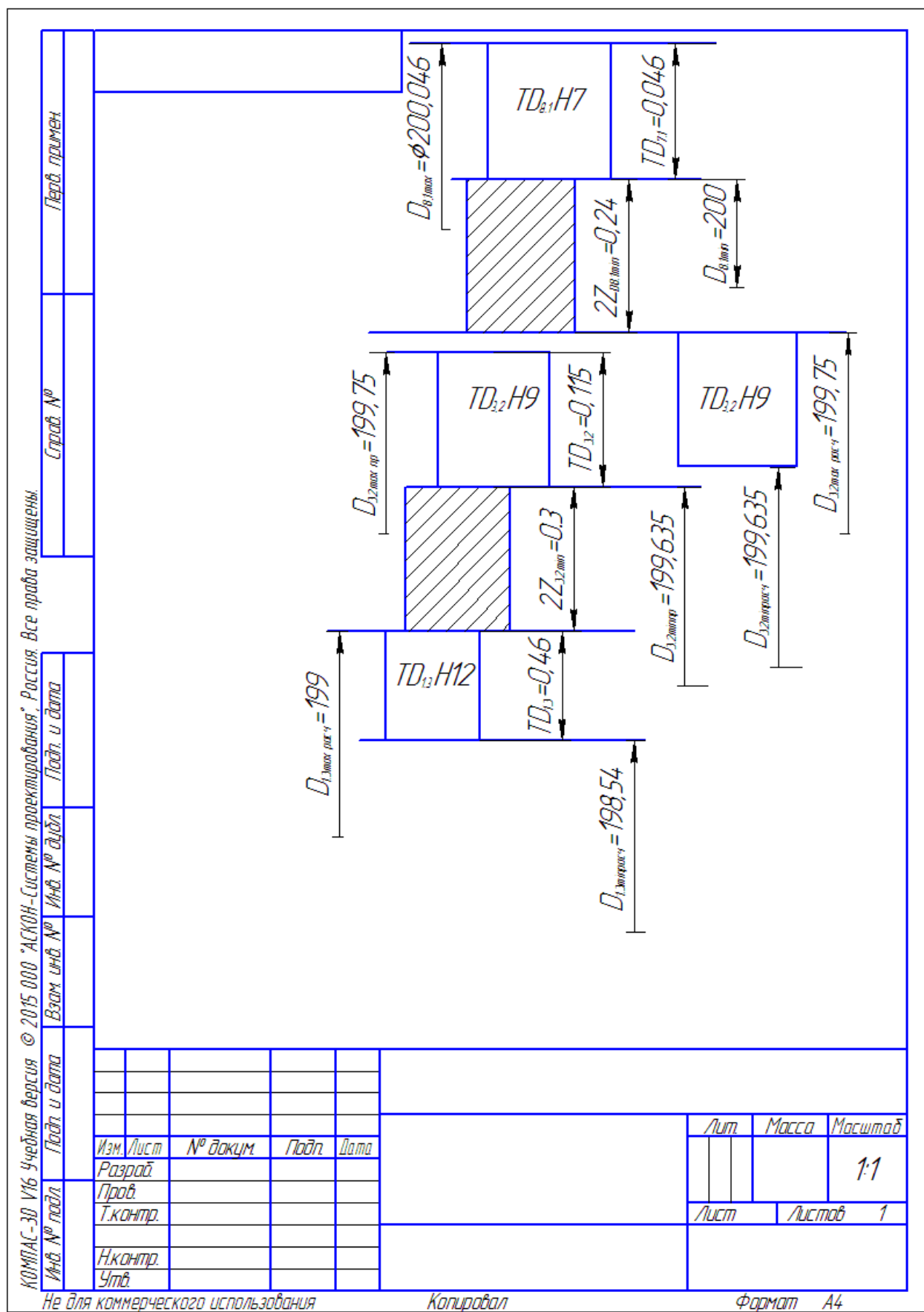
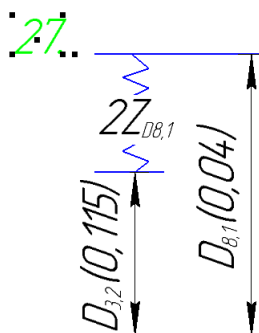


Рис. 7.1. Поле припусков и допусков технологических размеров при обработке $\text{Ø}200\text{H}7$

Припуски $Z_{D8.1}$



Расчетный минимальный припуск:

$$2Z_{D8.1\min} = 2 \cdot \left(50 + 50 + \sqrt{5^2 + 20^2} \right) = 240 \text{ мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$2Z_{D8.1\max} = 2Z_{D8.1\min} + (TD_{3.2} + TD_{8.1}) = 240 + (115 + 40) = 395 \text{ мкм}$$

Расчетный средний припуск:

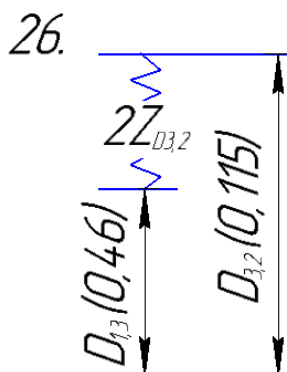
$$2Z_{D8.1\text{ср}} = \frac{2Z_{D8.1\max} + 2Z_{D8.1\min}}{2} = \frac{395 + 240}{2} = 320 \text{ мкм}$$

Фактическое значение

$$D_{3.2 \max \text{ расч}} = D_{8.1 \min} - 2Z_{D8.1 \min} = 200 - 0,24 = 199.76 \text{ мм}$$

$$D_{3.2 \min \text{ расч}} = D_{3.2 \max \text{ расч}} - TD_{3.2} = 199.76 - 0.115 = 199.645 \text{ мм}$$

Припуски $Z_{D3.2}$



Расчетный минимальный припуск:

$$2Z_{D3.2min} = 2 \cdot (50 + 50 + \sqrt{5^2 + 100^2}) = 400 \text{мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$2Z_{D3.2max} = 2Z_{D3.2min} + (TD_{1.3} + TD_{3,2}) = 400 + (460 + 115) = 975 \text{мкм}$$

Расчетный средний припуск:

$$2Z_{D3.2cp} = \frac{2Z_{D3.2max} + 2Z_{D3.2min}}{2} = \frac{400 + 975}{2} = 700 \text{мкм}$$

Фактическое значение

$$D_{1.3 \text{ max расч}} = D_{3.2min} - 2Z_{D3.2min} = 199.645 - 0,4 = 199.245 \text{мм}$$

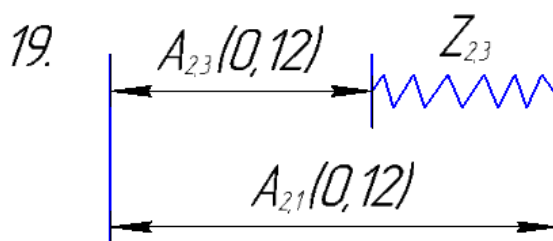
$$D_{1.3 \text{ min расч}} = D_{1.3 \text{ max расч}} - TD_{1.3} = 199.245 - 0.46 = 198.785 \text{мм}$$

7.2. Расчёт припусков на осевые размеры

Расчёт припуска на обработку плоскости, определяется по формуле из [2 стр. 42]:

$$Z_{imin} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1}$$

Припуски $Z_{2.3}$:



Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{2.3min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 100 + 100 + 80 = 280 \text{мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{2.3max} = Z_{2.3min} + TA_{2.3} + TA_{2.1} = 280 + 120 + 120 = 520 \text{мкм}$$

Расчетный средний припуск:

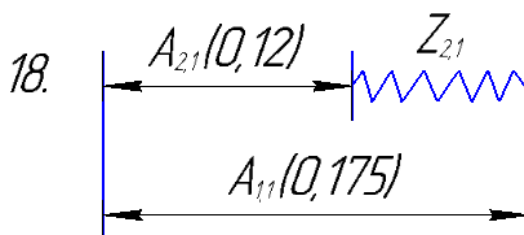
$$Z_{2.3cp} = \frac{Z_{2.3min} + Z_{2.3max}}{2} = \frac{280 + 520}{2} = 400 \text{мкм}$$

Фактическое значение

$$A_{2.1max \text{ расч}} = A_{2.3max} + Z_{2.3max} = 37 + 0.52 = 37.52 \text{мм}$$

$$A_{2.1minрасч} = A_{2.1maxрасч} - TA_{2.1} = 37.52 - 0.12 = 37.4\text{мм}$$

Припуски $Z_{2.1}$:



Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{2.1min} = RZ_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 100 + 100 + 80 = 280\text{мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{2.1max} = Z_{2.1min} + TA_{2.1} + TA_{1.1} = 280 + 120 + 175 = 575\text{мкм}$$

Расчетный средний припуск:

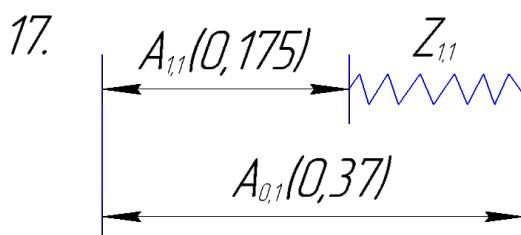
$$Z_{2.1cp} = \frac{Z_{2.1min} + Z_{2.1max}}{2} = \frac{280 + 575}{2} = 427\text{мкм}$$

Фактическое значение

$$A_{1.1maxрасч} = A_{2.1max} + Z_{2.1max} = 37.52 + 0.575 = 38.095\text{мм}$$

$$A_{1.1minрасч} = A_{1.1maxрасч} - TA_{1.1} = 38.095 - 0.175 = 37.92\text{мм}$$

Припуски $Z_{1.1}$:



Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{1.1min} = RZ_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 100 + 100 + 80 = 280\text{мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{1.1max} = Z_{1.1min} + TA_{1.1} + TA_{0.1} = 280 + 175 + 370 = 825\text{мкм}$$

Расчетный средний припуск:

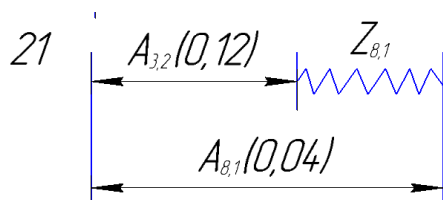
$$Z_{1.1cp} = \frac{Z_{1.1min} + Z_{1.1max}}{2} = \frac{280 + 825}{2} = 552\text{мкм}$$

Фактическое значение

$$A_{0.1\max\text{расч}} = A_{1.1\max} + Z_{1.1\max} = 38.095 + 0.825 = 38.92\text{мм}$$

$$A_{0.1\min\text{расч}} = A_{0.1\max\text{расч}} - TA_{0.1} = 38.92 - 0.37 = 38.45\text{мм}$$

Припуски $Z_{8.1}$:



Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{8.1\min} = RZ_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 100 + 100 + 50 = 250\text{мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{8.1\max} = Z_{8.1\min} + TA_{8.1} + TA_{3.2} = 250 + 120 + 40 = 410\text{мкм}$$

Расчетный средний припуск:

$$Z_{8.1cp} = \frac{Z_{8.1\min} + Z_{8.1\max}}{2} = \frac{250 + 410}{2} = 330\text{мкм}$$

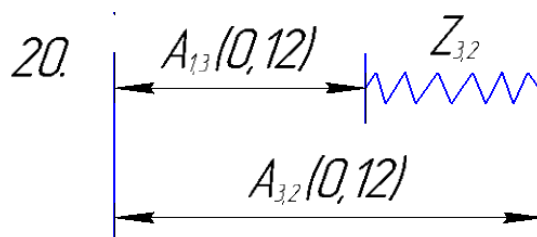
Фактическое значение

$$A_{8.1} = 10^{+0.1}_{-0.35}\text{мм}$$

$$A_{3.2\max\text{расч}} = A_{8.1\min} - Z_{8.1\min} = 9.65 - 0.25 = 9.4\text{мм}$$

$$A_{3.2\min\text{расч}} = A_{3.2\max\text{расч}} - TA_{3.2} = 9.4 - 0.12 = 9.28\text{мм}$$

Припуски $Z_{3.2}$:



Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{3.2\min} = RZ_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 100 + 100 + 50 = 250\text{мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{3.2max} = Z_{3.2min} + TA_{3.2} + TA_{1.3} = 250 + 120 + 120 = 490 \text{ мкм}$$

Расчетный средний припуск:

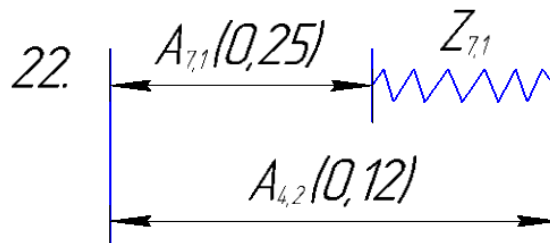
$$Z_{3.2cp} = \frac{Z_{3.2min} + Z_{3.2max}}{2} = \frac{250 + 490}{2} = 370 \text{ мкм}$$

Фактическое значение

$$A_{1.3maxрасч} = A_{3.2min} - Z_{3.2min} = 9.28 - 0.25 = 9.03 \text{ мм}$$

$$A_{1.3minрасч} = A_{1.3maxрасч} - TA_{1.3} = 9.03 - 0.12 = 8.91 \text{ мм}$$

Припуски $Z_{7.1}$:



Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{7.1min} = RZ_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 100 + 100 + 50 = 250 \text{ мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{7.1max} = Z_{7.1min} + TA_{7.1} + TA_{4.2} = 250 + 250 + 120 = 620 \text{ мкм}$$

Расчетный средний припуск:

$$Z_{7.1cp} = \frac{Z_{7.1min} + Z_{7.1max}}{2} = \frac{250 + 620}{2} = 435 \text{ мкм}$$

Фактическое значение

$$A_{4.2maxрасч} = A_{7.1max} + Z_{7.1max} = 2.125 + 0.62 = 2.745 \text{ мм}$$

$$A_{4.2minрасч} = A_{4.2maxрасч} - TA_{4.2} = 2.745 - 0.25 = 2.495 \text{ мм}$$

8 .РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Материал: серый чугун 35

Глубина резания при обточке торца: $t = z$.

Тогда наибольшая возможная глубина резания t_{max} (необходима для расчета наибольшей возможной силы резания для расчета приспособления на усилие зажима): $t_{max} = Z_{i_{max}}$.

Наименьшая глубина резания: $t_{min} = Z_{i_{min}}$.

Средняя глубина резания t_{cp} (необходима для расчета скорости резания):

$$t_{cp} = (t_{max} + t_{min})/2.$$

I. обточить поверхность $\varnothing 430h12(-0.63)$ (операция 1, переход 1)

(Переход A1.1)

1. Расчет скорости резания и число оборотов шпинделя

Глубина резания: $t = Z_{1,1} = 0.552$ мм.

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

$$s = 1,5 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле:

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

где: T — стойкость инструмента (период работы инструмента до затупления).

При черновой обработке в серийном производстве обычно $T=60$ мин [1, стр. 415].

Значения коэффициентов: $C_v = 240$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,4$ – определены по таблице 17 [2, с.368].

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV},$$

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

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

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

По табл. 1, 5, 6 [4, с.358]:

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n_V}$$

Значение коэффициента K_Γ и показатель степени n_V для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки из серого чугуна берем из таблицы 1 [2, с.359]:

$$K_\Gamma = 1, n_V = 1,25$$

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n_V} = \left(\frac{190}{200} \right)^{1,25} = 0,93$$

$$K_{MV}=0,93; \quad K_{ПВ} = 0,8; \quad K_{ИВ}=1.$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ} = 0,93 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,8.$$

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{240}{60^{0,2} \cdot 0,552^{0,15} \cdot 1,5^{0,4}} \cdot 0,76 = 55 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 55}{3,14 \cdot 436,3} = 40 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

где d – наибольший диаметр обрабатываемой поверхности, мм.

2. Расчет силы и мощности резания

Силу резания P принято раскладывать на составляющие силы, направленные по осям координат станка (P_z, P_y, P_x).

Рассчитываем главную составляющую силу P_z :

При наружном продольном точении:

$$P_z = 10 C_P \times t^x \times s^y \times V^n \times K_P, [\text{Н}],$$

где C_P – коэффициент, зависящий от обрабатываемого и режущего материала; K_P – поправочный коэффициент.

$$K_P = K_{Mp} \times K_{\varphi p} \times K_{\gamma p} \times K_{\lambda p} \times K_{Rp},$$

где K_{Mp} – коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала (прочности) на силу резания. Для серых чугуна

35 предел прочности на растяжение $HB=190$, поэтому $K_{Mp} = 1$ [2, с. 363] ;

$K_{\varphi p}$ - коэффициент, учитывающий влияние главного угла в плане φ на силу резания, рассчитывается только для резцов из быстрорежущей стали;

$K_{\gamma p}$ - коэффициент, учитывающий влияние главного переднего угла γ в главной секущей плоскости на силу резания, рассчитывается только для резцов из быстрорежущей стали;

$K_{\lambda p}$ - коэффициент, учитывающий влияние угла наклона главной режущей кромки λ на силу резания, рассчитывается только для резцов из быстрорежущей стали;

K_{Rp} - коэффициент, учитывающий влияние радиуса при вершине резца R на силу резания, рассчитывается только для резцов из ВК8

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с369-377], заносим в табл. 8.1.

Таблица 8.1. Расчет составляющих сил резания Исправленная табл.

Компонента	C_P	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_P
P_z	158	1	1	-0,15	1	1,0	1,0	1,0	0,93	0,93

$$P_z = 10C_P \times t^x \times s^y \times V^n \times K_P = 10 \times 158 \times 0,552^1 \times 1,5^1 \times 55^1 \times 0,93 = 423,5 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{423,5 \cdot 55}{1020 \cdot 60} = 0,38 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,38}{0,75} = 0,51 \text{ кВт}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант

$$\eta = 0,75.$$

II. расточить отверстие Ø115H12 (операция 1 переход 2 D_{1,2})

Материал инструмента – ВК8

Глубина резания $t = 115,2 - 109 = 6,2 \text{ мм}$.

Подача по таблице 11 [2, с.364]: $S = 0,8 \dots 1,1 \text{ мм/об}$. Принимаем по паспорту $S = 1 \text{ мм/об}$.

Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v,$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 45 \text{ мин}$.

Значения коэффициентов: $C_v = 17,1$; $q = 0,25$; $m = 0,125$; $y = 0,4$ – определены по таблице 38 [2, с.383].

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IIV},$$

где K_{IV} - коэффициент, учитывающий глубину сверления.

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n_v}$$

Значение коэффициента K_r и показатель степени n_v для сверла из быстрорежущей стали при обработке заготовки из серых чугуна 35 берем из таблицы 1 [2, с.359]:

$$K_r = 1, n_v = 1,25$$

.

По таблице 6 [2, с.361] $K_{IIV} = 1,0$.

$$K_{IV} = 1.$$

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

Скорость резания, формула (16):

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{17,1 \cdot 115^{0,25}}{45^{0,125} \cdot 1^{0,4}} \cdot 1 = 44,2 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{3,14 \cdot D} = \frac{1000 \cdot 44,2}{3,14 \cdot 115} = 122,4 \text{ об/мин}$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\text{ст}} = 150 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 115 \cdot 150}{1000} = 54,2 \text{ м/мин}$$

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{\text{кр}} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p.$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,085$; $q = 1,0$; $y = 0,8$ $x = 0,75$ — определены по таблице 42 [2, с. 385].

Коэффициент $K_p = K_{\text{МР}} = 1,0$

Крутящий момент, формула :

$$M_{\text{кр}} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,085 \cdot 115 \cdot 1^{0,8} \cdot 1,0 = 98 \text{ Н·м.}$$

Определяем осевую силу по формуле:

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

Значения коэффициентов: $C_p = 158$; $q = 1,0$; $y = 0,8$ — определены по таблице 32 [4, с.281].

Осевая сила по формуле (19):

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 158 \cdot 115^{1,0} \cdot 1^{0,7} \cdot 1,0 = 181,7 \text{ К Н.}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{M_{\text{кр}} \cdot n_{\text{ф}}}{9750} = \frac{98 \cdot 150}{9750} = 1,5 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя станка 1,5 кВт, она достаточна для выполнения операции.

Ш. расточить отверстие $\varnothing 190 \text{ Н } 12$ (операция 1 , переход 3)

(Переход D1.3)

Глубина резания $t=4,46\text{ мм}$.

Выбираем резец расточной по рекомендациям [1, стр.125]. Резец расточной с режущей пластиной из твердого сплава Т15К6 ГОСТ18882-73 с углом в плане 60° .

Размер державки резца: $16 \times 16\text{ мм}$. По справочнику [1, табл. 12] при радиусе при вершине резца 1 мм и требуемой глубине резания определяем подачу при черновом растачивании $S=1\text{ мм/об}$.

Расчет скорости резания $\phi 190H12$

Воспользуемся расчетом по формуле. При внутреннем растачивании скорость резания $V, \text{ м/мин}$, рассчитывается по формуле:

$$V = 0,9 \cdot \frac{C_v}{(T^m \cdot t^x \cdot s^y)} \cdot K_v, \quad (6.1)$$

где: T – стойкость инструмента (период работы инструмента до затупления). При черновой, исходя из принципа равной стойкости, обработке в мелкосерийном производстве обычно $T=60\text{ мин.}$.

Значения коэффициента C_v и показателей степени приведены в табл.17 [2, стр. 368]. Для рассматриваемого чернового растачивания внутренней поверхности наибольшая глубина резания $t = t_{cp} = 4,46\text{ мм}$. Коэффициенты и показатели степеней определяем из табл. 17 [1]:

$$C_v=240; x=0,15; y=0,40; m=0,20.$$

K_v - поправочный коэффициент, для получения действительного значения скорости резания.

$$K_v = K_{Mv} \times K_{Iv} \times K_{IIv} \times K_{\varphi v} \times K_{\varphi 1v} \times K_{Rv} \times K_{Qv} \times K_{Ov}, \quad (6.2)$$

где $K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{nv}$ - коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала (прочности) на скорость резания. Для серых чугуна 35 предел прочности на растяжение $\sigma_s = 750 \text{ МПа}$, $K_r = 1, nv = 1$ [2, стр. 361], поэтому $K_{MV} = 1$;

K_{IV} - коэффициент, учитывающий материал режущей части. Для режущей пластинки из твердого сплава Т15К6 $K_{IV} = 1$ [2, табл.6];

$K_{IV} = 1,0$ - коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки [1, табл.5, стр.263];

$K_{\varphi_v} = 0,9$ - коэффициент, учитывающий геометрические параметры резца (главный угол в плане $\varphi = 60^\circ$) [2, табл.18, стр.371];

$K_{\varphi_{1v}} = 1$ - коэффициент, учитывающий геометрические параметры резца (вспомогательный угол в плане $\varphi_1 = 10^\circ$);

$K_{Rv} = 0,94$ - коэффициент, учитывающий геометрические параметры резца (радиус при вершине резца R);

$K_{Qv} = 1,0$ - коэффициент, учитывающий поперечное сечение державки табл.16 [1];

$K_{Ov} = 1$ - коэффициент, учитывающий вид обработки.

$$K_v = 1 \times 1 \times 1,0 \times 0,9 \times 1 \times 0,94 \times 1,0 \times 1 = 0,846$$

$$V = 0,9 \cdot \frac{C_v}{(T^m \cdot t^x \cdot s^y)} \cdot K_v = 0,9 \cdot \left(\frac{240}{60^{0,2} \cdot 4,46^{0,15} \cdot 10^{0,4}} \right) \cdot 0,846 = 72 \text{ м/мин}$$

Расчет силы и мощности резания Ø190Н12

Силу резания P принято раскладывать на составляющие силы, направленные по осям координат станка (P_z, P_y, P_x).

При растачивании:

$$P_{z,y,x} = C_P \times t^x \times s^y \times V^n \times K_P, [\text{Н}],$$

где C_P - коэффициент, зависящий от обрабатываемого и режущего

материала; K_P – поправочный коэффициент.

$$K_P = K_{Mp} \times K_{\varphi p} \times K_{\gamma p} \times K_{\lambda p} \times K_{Rp},$$

где K_{Mp} - коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала (прочности) на силу резания. Для серого чугуна предел прочности на растяжение $\sigma_6 = 750 \text{ МПа}$, поэтому $K_{Mp} = 1$ [2, табл. 45];

$K_{\varphi p}$ - коэффициент, учитывающий влияние главного угла в плане φ на силу резания;

$K_{\gamma p}$ - коэффициент, учитывающий влияние главного переднего угла в главной секущей плоскости γ на силу резания;

$K_{\lambda p}$ - коэффициент, учитывающий влияние угла наклона главной режущей кромки λ на силу резания;

K_{Rp} - коэффициент, учитывающий влияние радиуса при вершине резца R на силу резания;

Для рассматриваемого растачивания поверхности **Ø190H12** наибольшая глубина резания $t = t_{max} = 4,46 \text{ мм}$. Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 [1], заносим в табл. 8.2.

Таблица 8.2. Расчет составляющих сил резания
при черновом предварительном растачивании **Ø190H12**

Комп- о- нента	C_P	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_P	$P_{z,y,x}, \text{ Н}$
P_z	300	1	0,75	-0,15	1	0,94	1,0	1	1	0,94	996
P_y	243	0,9	0,6	-0,3	1	0,77	1,0	1	1	0,77	410
P_x	339	1	0,5	-0,4	1	1,11	1,0	1	1	1,11	682

$$P_z = 10 \times 300 \times 4,46^1 \times 0,1^{0,75} \times 220^{-0,15} \times 0,94 = 996 \text{ Н};$$

$$P_y = 10 \times 243 \times 4,46^{0,9} \times 0,1^{0,6} \times 220^{-0,3} \times 0,77 = 410 \text{ Н};$$

$$P_x = 10 \times 339 \times 1,065^1 \times 0,1^{0,5} \times 220^{-0,4} \times 1,11 = 682 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}] \quad (6.5)$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

В нашем случае при черновой обточке $\varnothing 31,1h11$:

$$N = \frac{996 \cdot 72}{1020 \cdot 60} = 1,17 \text{ кВт}$$

Рассчитываем **число оборотов шпинделя** $n_{\text{расч}}$:

$$n_{\text{расч}} = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_{\text{max}}} = \frac{1000 \cdot 72}{3,14 \cdot 190,46} = 120 \text{ об/мин},$$

где d_{max} – наибольший диаметр обрабатываемой поверхности, мм.

IV. обточить поверхность $\varnothing 430h12(-0.63)$ (операция 2 , переход

1)

(Переход A2.1)

1. Расчет скорости резания и число оборотов шпинделя

Глубина резания: $t = Z_{2,1} = 0.427 \text{ мм}$.

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

$s = 1,5 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле:

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

Где: T – стойкость инструмента (период работы инструмента до затупления). при черновой обработке в мелкосерийном производстве обычно $T=60 \text{ мин}$ [2, стр. 415].

Значения коэффициентов: $C_V = 240$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,4$ – определены по таблице 17 [2, с.368].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV},$$

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

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

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

По табл. 1, 5, 6 [4, с.261]:

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n_V}$$

Значение коэффициента K_Γ и показатель степени n_V для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки из серых чугуна берем из таблицы 1 [2, с.359]:

$$K_\Gamma = 1, n_V = 1,25$$

$$K_{MV} = 0,7$$

$$K_{MV} = 0,7; \quad K_{ПV} = 0,8; \quad K_{ИV} = 1.$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 0,7 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,56.$$

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{240}{60^{0,2} \cdot 0,427^{0,15} \cdot 1,5^{0,4}} \cdot 0,56 = 60 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 60}{3,14 \cdot 436,3} = 44 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

где d – наибольший диаметр обрабатываемой поверхности, мм.

2. Расчет силы и мощности резания

Силу резания P принято раскладывать на составляющие силы, направленные по осям координат станка (P_z, P_y, P_x).

Рассчитываем главную составляющую силу P_z :

При наружном продольном точении:

$$P_z = 10 C_P \times t^x \times s^y \times V^n \times K_P, [\text{H}],$$

где C_P – коэффициент, зависящий от обрабатываемого и режущего материала; K_P – поправочный коэффициент.

$$K_P = K_{Mp} \times K_{\varphi p} \times K_{\gamma p} \times K_{\lambda p} \times K_{Rp},$$

где K_{Mp} – коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала (прочности) на силу резания. Для серых чугуна 35 предел прочности на растяжение $\sigma_{\sigma} = 1000 \text{ МПа}$, поэтому $K_{Mp} = 1$ [2, с. 363] ;

$K_{\varphi p}$ – коэффициент, учитывающий влияние главного угла в плане φ на силу резания, рассчитывается только для резцов из быстрорежущей стали;

$K_{\gamma p}$ – коэффициент, учитывающий влияние главного переднего угла в главной секущей плоскости γ на силу резания , рассчитывается только для резцов из быстрорежущей стали;

$K_{\lambda p}$ – коэффициент, учитывающий влияние угла наклона главной режущей кромки λ на силу резания, рассчитывается только для резцов из быстрорежущей стали;

K_{Rp} – коэффициент, учитывающий влияние радиуса при вершине резца R на силу резания, рассчитывается только для резцов из быстрорежущей стали;

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с369-377], заносим в табл. 8.3.

Таблица 8.3. Расчет составляющих сил резания

Компоне нта	C_P	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_P
P_z	158	1	1	-0,15	1	1,0	1,0	1,0	0,93	0,93

$$P_z = 10 C_P \times t^x \times s^y \times V^n \times K_P = 10 \times 158 \times 0,552^1 \times 1,5^1 \times 60^1 \times 0,93 = 462 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{462 \cdot 60}{1020 \cdot 60} = 0,45 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,45}{0,75} = 0,60 \text{ кВт}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант

$$\eta = 0,75.$$

V. точить поверхность $\varnothing 430h12(-0.63)$ (операция 2 , переход 2)
(Переход D2.2)

1. Расчет скорости резания и число оборотов шпинделя

Глубина резания: $t = 0,8$ мм.

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

$$s = 1,5 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле:

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

Где: T – стойкость инструмента (период работы инструмента до затупления). при черновой обработке в мелкосерийном производстве обычно $T=60$ мин [1, стр. 415].

Значения коэффициентов: $C_v = 240$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,4$ –

определены по таблице 17 [2, с.368].

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.

По табл. 1, 5, 6 [4, с.261]:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V}.$$

Значение коэффициента K_{Γ} и показатель степени n_V для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки из серых чугуна берем из таблицы 1 [2, с.359]:

$$K_{\Gamma} = 1, n_V = 1,25$$

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n_V} = 0,7$$

$$K_{MV} = 0,7; \quad K_{ПВ} = 0,8; \quad K_{ИВ} = 1.$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ} = 0,7 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,56.$$

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S_y} \cdot K_V = \frac{240}{60^{0,2} \cdot 0,8^{0,15} \cdot 1,5^{0,4}} \cdot 0,56 = 93 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 93}{3,14 \cdot 436,3} = 67 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

где d – наибольший диаметр обрабатываемой поверхности, мм.

2. Расчет силы и мощности резания

Силу резания P принято раскладывать на составляющие силы, направленные по осям координат станка (P_z, P_y, P_x).

Рассчитываем главную составляющую силу P_z :

При наружном продольном точении:

$$P_z = 10 C_P \times t^x \times s^y \times V^n \times K_P, [H],$$

где C_P – коэффициент, зависящий от обрабатываемого и режущего материала; K_P – поправочный коэффициент.

$$K_P = K_{Mp} \times K_{\varphi p} \times K_{\gamma p} \times K_{\lambda p} \times K_{Rp},$$

где K_{Mp} – коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала (прочности) на силу резания. Для серых чугуна 35 предел прочности на растяжение $\sigma_s = 1000 \text{ МПа}$, поэтому $K_{Mp} = 1$ [2, с. 363] ;

$K_{\varphi p}$ – коэффициент, учитывающий влияние главного угла в плане φ на силу резания, рассчитывается только для резцов из быстрорежущей стали;

$K_{\gamma p}$ – коэффициент, учитывающий влияние главного переднего угла в главной секущей плоскости γ на силу резания , рассчитывается только для резцов из быстрорежущей стали;

$K_{\lambda p}$ – коэффициент, учитывающий влияние угла наклона главной режущей кромки λ на силу резания, рассчитывается только для резцов из быстрорежущей стали;

K_{Rp} – коэффициент, учитывающий влияние радиуса при вершине резца R на силу резания, рассчитывается только для резцов из быстрорежущей стали;

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с369-377], заносим в табл. 8.4.

Таблица 8.4. Расчет составляющих сил резания

Компоне нта	C_P	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_P
P_z	158	1	1	-0,15	1	1,0	1,0	1,0	0,93	0,93

$$P_z = 10 C_P \times t^x \times s^y \times V^n \times K_P = 10 \times 158 \times 0,8^1 \times 1,5^1 \times 93^1 \times 0,93 = 1037 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{1037 \cdot 93}{1020 \cdot 60} = 1,57 \text{ кВт}$$

Рассчитываем **число оборотов шпинделя** $n_{\text{расч}}$:

$$n_{\text{расч}} = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_{\text{max}}} = \frac{1000 \cdot 93}{3,14 \cdot 430,063} = 68 \text{ об/мин},$$

где d_{max} – наибольший диаметр обрабатываемой поверхности, мм.

V. точить поверхность Ø215h12(операция 2 , переход 3)

Глубина резания: $t = Z_{1,1} = 0,4$ мм.

1. Расчет скорости резания и число оборотов шпинделя

Глубина резания: $t = 0,4$ мм. Подача $s = 1$ мм/об $C_V = 240$;
 $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,4$ $T = 60$ мин

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{240}{60^{0,2} \cdot 0,4^{0,15} \cdot 1^{0,4}} \cdot 0,56 = 68 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 68}{3,14 \cdot 215} = 101 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

2. Расчет силы и мощности резания

Таблица 8.5.Расчет составляющих сил резания

Компоне нта	C_P	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_P
P_z	158	1	1	-0,15	1	1,0	1,0	1,0	0,93	0,93

$$P_z = 10C_P \times t^x \times s^y \times V^n \times K_P = 10 \times 158 \times 0,4^1 \times 1,5^1 \times 68^{-0,15} \times 0,93 = 468 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{468 \cdot 68}{1020 \cdot 60} = 0,52 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,52}{0,75} = 0,7 \text{ кВт}$$

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

VI точение фаски $\varnothing 430h12$ (операция 2 , переход 6)

$t=2$; $s=1,5$; $C_v=17,1$; $q=0,25$; $x=0,2$; $y=0,4$; $m=0,125$; $T=30$;

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{17,1 \cdot 430^{0,25}}{30^{0,125} \cdot 2^{0,2} \cdot 1,5^{0,4}} \cdot 0,56 = 21 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 21}{3,14 \cdot 430} = 15,5 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Расчет силы и мощности резания

Таблица 8.6. Расчет составляющих сил резания

Компоне нта	C_P	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_P
P_z	158	1	1	0	1	1,0	1,0	1,0	0,93	0,93

$$P_z = 10C_P \times t^x \times s^y \times V^n \times K_P = 10 \times 158 \times 2^1 \times 1,5^1 \times 21^0 \times 0,93 = 4408 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{4408 \cdot 21}{1020 \cdot 60} = 1,5 \text{ кВт}$$

VIII расточить отверстие $\varnothing 129,1 \text{ H9}$ (операция 3, переход 2 $D_{3.1}$)

$t=0,65$; $s=0,8$; $C_v=17,1$; $q=0,25$; $x=0,2$; $y=0,4$; $m=0,125$; $T=60$;

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{17,1 \cdot 129,1^{0,25}}{60^{0,125} \cdot 0,65^{0,2} \cdot 0,8^{0,4}} \cdot 0,56 = 23 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 23}{3,14 \cdot 129,1} = 56,7 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Расчет силы и мощности резания

Таблица 8.7. Расчет составляющих сил резания

Компоне нта	C_P	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\phi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_P
P_z	158	1	1	-0,15	1	1,0	1,0	1,0	0,93	0,93

$$P_z = 10C_P \times t^x \times s^y \times V^n \times K_P = 10 \times 158 \times 0,65^1 \times 0,8^1 \times 23^{-0,15} \times 0,93 = 477 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{477 \cdot 23}{1020 \cdot 60} = 0,17 \text{ кВт}$$

VIII. Расточить отверстие $\varnothing 199,76 \text{ Н}12$ (операция 3 , переход 2 $A_{3,2}$)

Глубина резания: $t = Z_{3,2} = 0,37 \text{ мм}$.

1. Расчет скорости резания и число оборотов шпинделя

Глубина резания: $t = 0,37 \text{ мм}$. Подача $s = 1 \text{ мм/об}$ $C_V = 240$;
 $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,4$ $T = 60 \text{ мин}$

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_V = \frac{240}{60^{0,2} \cdot 0,37^{0,15} \cdot 1^{0,4}} \cdot 0,56 = 68 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 68}{3,14 \cdot 199,76} = 108 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

2.Расчет силы и мощности резания

Таблица 8.8.Расчет составляющих сил резания

Компоне нта	C_P	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_P
P_z	158	1	1	-0,15	1	1,0	1,0	1,0	0,93	0,93

$$P_z = 10C_P \times t^x \times s^y \times V^n \times K_P = 10 \times 158 \times 0,4^1 \times 1^1 \times 68^{-0,15} \times 0,93 = 312 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{312 \cdot 68}{1020 \cdot 60} = 0,35 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,35}{0,75} = 0,46 \text{ кВт}$$

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

$\mathcal{X}$ расточить отверстие $\varnothing 129,6 \text{ Н9}$ (операция 4 , переход 1 $D_{4.1}$)

$t=0,45$; $s=0,8$; $C_v=17,1$; $q=0,25$; $x=0,2$; $y=0,4$; $m=0,125$; $T=60$;

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{17,1 \cdot 129,1^{0,25}}{60^{0,125} \cdot 0,45^{0,2} \cdot 0,8^{0,4}} \cdot 0,56 = 25 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 25}{3,14 \cdot 129,6} = 129,6 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Расчет силы и мощности резания

Таблица 8.9. 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	158	1	1	-0,15	1	1,0	1,0	1,0	0,93	0,93

$$P_z = 10C_P \times t^x \times s^y \times V^n \times K_P = 10 \times 158 \times 0,45^1 \times 0,8^1 \times 25^{-0,15} \times 0,93 = 725 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{725 \cdot 25}{1020 \cdot 60} = 0,29 \text{ кВт}$$

Х Сверление отверстия Ø17Н12 мм

Материал сверла – быстрорежущая сталь Р6М5.

Глубина резания $t = 0,5 \cdot D = 0,5 \cdot 17 = 8,5 \text{ мм}$

Подача по таблице 12 [2, с.365]: $S=0,10 \dots 0,15 \text{ мм/об.}$ Принимаем по паспорту $S=0,15 \text{ мм/об.}$

Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v,$$

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 30 [2, с.365]: $T=15 \text{ мин.}$

Значения коэффициентов: $C_V = 14,7$; $q = 0,25$; $m = 0,125$; $y = 0,55$ – определены по таблице 38 [2, с.383].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IIV},$$

где K_{IV} - коэффициент, учитывающий глубину сверления.

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n_V}$$

Значение коэффициента K_r и показатель степени n_v для сверла из быстрорежущей стали при обработке заготовки из сч35 берем из таблицы 2 [4, с.362]: $K_r = 1,0$, $n_v = 0,9$.

По таблице 6 [4, с.263] $K_{IIV} = 1,0$.

По табл. 31 [4, с.280]: $K_{IV} = 1$.

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IIV} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,0.$$

Скорость резания, формула (16):

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{14,7 \cdot 17^{0,25}}{15^{0,125} \cdot 0,15^{0,55}} \cdot 1 = 60 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 60}{3,14 \cdot 17} = 1124 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\text{ст}} = 1200 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 17 \cdot 1200}{1000} = 80 \text{ м/мин}$$

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{\text{кр}} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p.$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,012$; $q = 2,2$; $y = 0,8$ – определены по таблице 42 [2, с. 385].

Коэффициент $K_p = K_{MP} = 1,0$

Крутящий момент, формула (18):

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,012 \cdot 17^{2,2} \cdot 0,15^{0,8} \cdot 1,0 = 13,4 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Определяем осевую силу по формуле:

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

Значения коэффициентов: $C_p = 92$; $q = 1,0$; $y = 0,8$ – определены по таблице 42 [2, с.383].

Осевая сила по формуле:

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 92 \cdot 17^{1,0} \cdot 0,15^{0,8} \cdot 1,0 = 2033,2 \text{ Н}.$$

Мощность резания:

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n_{\phi}}{9750} = \frac{13,4 \cdot 1500}{9750} = 2,1 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя станка 2,1 кВт, она достаточна для выполнения операции.

XI Сверление отверстие Ø38H12 мм

$$\text{Глубина резания } t = 0,5 \cdot D = 0,5 \cdot 38 = 19 \text{ мм}$$

Подача по таблице 12 [2, с.365]: $S=0,10 \dots 0,15$ мм/об. Принимаем по паспорту $S=0,15$ мм/об.

Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v,$$

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 30 [2, с.365]: $T=15$ мин.

Значения коэффициентов: $C_v = 14,7$; $q = 0,25$; $m = 0,125$; $y = 0,55$ – определены по таблице 38 [2, с.383].

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IIV},$$

где K_{IV} - коэффициент, учитывающий глубину сверления.

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n_v}$$

Значение коэффициента K_r и показатель степени n_v для сверла из быстрорежущей стали при обработке заготовки из сч35 берем из таблицы 2 [4,

с.262]: $K_r = 1,0$, $n_v = 0,9$.

По таблице 6 [4, с.263] $K_{IV} = 1,0$.

По табл. 31 [4, с.280]: $K_{IV} = 1$.

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,0.$$

Скорость резания, формула :

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{14,7 \cdot 38^{0,25}}{15^{0,125} \cdot 0,15^{0,55}} \cdot 1 = 74 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 74}{3,14 \cdot 38} = 620 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\text{ст}} = 800 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 38 \cdot 800}{1000} = 95 \text{ м/мин}$$

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{\text{кр}} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p.$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,012$; $q = 2,2$; $y = 0,8$ – определены по таблице 42 [2, с. 385].

Коэффициент $K_p = K_{MP} = 1,0$

Крутящий момент, формула (18):

$$M_{\text{кр}} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,012 \cdot 38^{2,2} \cdot 0,15^{0,8} \cdot 1,0 = 78,6 \text{ Н·м.}$$

Определяем осевую силу по формуле:

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

Значения коэффициентов: $C_p = 92$; $q = 1,0$; $y = 0,8$ – определены по таблице 42 [2, с.383].

Осевая сила по формуле:

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 92 \cdot 38^{1,0} \cdot 0,15^{0,8} \cdot 1,0 = 4544,8 \text{ Н.}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n_{\phi}}{9750} = \frac{78,6 \cdot 800}{9750} = 6,4 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя станка 6,4 кВт, она достаточна для выполнения операции.

Ø130H7 мм (операция 7 переход 1)

XII Шлифование поверхности

$t=0,37$; $s=0,8$; $C_v=17,1$; $q=0,25$; $x=0,2$; $y=0,4$; $m=0,125$; $T=60$;

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{17,1 \cdot 130^{0,25}}{60^{0,125} \cdot 0,37^{0,2} \cdot 0,8^{0,4}} \cdot 0,56 = 25 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 25}{3,14 \cdot 130} = 61 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Расчет силы и мощности резания

Таблица 8.10. Расчет составляющих сил резания

Компоне нта	C_P	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\phi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_P
P_z	158	1	1	-0,15	1	1,0	1,0	1,0	0,93	0,93

$$P_z = 10 C_P \times t^x \times s^y \times V^n \times K_P = 10 \times 158 \times 0,37^1 \times 0,8^1 \times 25^{-0,15} \times 0,93 = 725 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{725 \cdot 25}{1020 \cdot 60} = 0,29 \text{ кВт}$$

XII Ø200H7 (операция 8 , переход 1 Шлифование поверхности

A_{8.1})

Глубина резания: $t = Z_{8.1} = 0.33 \text{ мм}$.

1. Расчет скорости резания и число оборотов шпинделя

Глубина резания: $t = 0.33 \text{ мм}$. Подача $s = 1 \text{ мм/об}$ $C_V = 240$;
 $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,4$ $T = 60 \text{ мин}$

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_V = \frac{240}{60^{0,2} \cdot 0,33^{0,15} \cdot 1^{0,4}} \cdot 0,56 = 68 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 68}{3,14 \cdot 199,76} = 108 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

2. Расчет силы и мощности резания

Таблица 8.11. Расчет составляющих сил резания

Компоне нта	C_P	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_P
P_z	158	1	1	-0,15	1	1,0	1,0	1,0	0,93	0,93

$$P_z = 10 C_P \times t^x \times s^y \times V^n \times K_P = 10 \times 158 \times 0,33^1 \times 1^1 \times 68^{-0,15} \times 0,93 = 257,5 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{258 \cdot 68}{1020 \cdot 60} = 0,29 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,29}{0,75} = 0,38 \text{ кВт}$$

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

9.ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

Токарно- винторезный станок модели 16K20

Основные данные: Размеры в мм

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм:	
над станиной	400
над суппортом	220
Наибольший диаметр прутка, проходящего через отверстие в шпинделе, мм	53
Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	1000
Шаг нарезаемой метрической резьбы	До 20
Частота вращения шпинделя, об/мин	12,5 – 1600
Число скоростей шпинделя	22
Подача суппорта, мм/об:	
продольная	0,05-2,8
поперечная	0,025 – 1,4
Число ступеней подач	22
Скорость быстрого перемещения суппорта, мм/мин:	

продольного	4800
поперечного	2400
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	10
Габаритные размеры (без ЧПУ):	
длина	2505
ширина	1190
высота	1500
Масса, кг	2835

Круглошлифовальный станок

Модель 3А110В

Основные данные: Размеры в мм

Наибольшие размеры устанавливаемой заготовки:	
диаметр	140
длина	200
Наибольший диаметр шлифования:	
наружного	3 – 30
внутреннего	5 – 25
Наибольшая длина шлифования:	
наружного	180
внутреннего	50
Высота центров над столом	115
Наибольшее продольное перемещение стола	250
Угол поворота стола, °:	
по часовой стрелке	6
против часовой стрелки	7
Скорость автоматического перемещения стола, м/мин	0,03 – 2,2

Частота вращения шпинделя заготовки, об/мин	100 – 1000
Конус Морзе шпинделя передней бабки и пиноли задней бабки	4, 3
Наибольшие размеры шлифовального круга:	
наружный диаметр	250
высота	25
Перемещение шлифовальной бабки:	
наибольшее	60
на одно деление лимба	0,0025
за один оборот толчковой рукоятки	0,001
Частота вращения шпинделя шлифовального круга, об/мин	
при наружном шлифовании	2680, 3900
при внутреннем шлифовании	40000, 70000
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	2,2
Габаритные размеры (с приставным оборудованием):	
длина	1880
ширина	2025
высота	1750
Масса (с приставным оборудованием), кг	2000

10. Расчет основного времени

Основное время для токарных операций определяем по формуле [2, стр. 603]:

$$T_o = L \cdot i / (n \cdot S), \text{ мин}$$

где L – расчётная длина обработки, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_{\epsilon} + l_{cx} + l_{n\partial},$$

где l – размер детали на данном переходе, мм;

l_{ϵ} – величина врезания инструмента, мм;

l_{cx} – величина схода инструмента, мм;

$l_{n\partial}$ – величина подвода инструмента, мм.

Принимаем: $l_{cx} = l_{n\partial} = 1$ мм.

Величина врезания инструмента:

$$l_{\epsilon p} = t / \operatorname{tg} \varphi,$$

где t – глубина резания, мм;

φ – угол в плане.

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

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

Основное время для первой токарной операции:

переход 1: подрезка торца

$$T_0 = (l + t / \operatorname{tg} \varphi + l_{cx} + l_{np}) \cdot i / (n \cdot s) = \left(430 + 5,5 / \operatorname{tg} 10^\circ + 1 + 1 \right) \cdot \\ 1 / (100 \cdot 1,5) = 3,1 \text{ мин}$$

переход 2: растачивание отверстия

$$T_0 = (l + t / \operatorname{tg} \varphi + l_{cx} + l_{np}) \cdot i / (n \cdot s) = \left(39,5 + 4,5 / \operatorname{tg} 60^\circ + 1 + 1 \right) \cdot \\ 1 / (100 \cdot 1,5) = 0,29 \text{ мин}$$

переход 3: растачивание отверстия

$$T_0 = (l + t / \operatorname{tg} \varphi + l_{cx} + l_{np}) \cdot i / (n \cdot s) = \left(70 + 9,5 / \operatorname{tg} 60^\circ + 1 + 1 \right) \cdot$$

$$1/(100 \cdot 1,5) = 0,52 \text{мин}$$

Основное время для второй токарной операции:

переход 1: подрезка торца

$$T_0 = (l + t/tg\varphi + l_{cx} + l_{пр}) \cdot i/(n \cdot s) = \left(430 + 2,5/tg10^\circ + 1 + 1\right) \cdot 1/(100 \cdot 1,5) = 2,97 \text{мин}$$

переход 2: обточение поверхности

$$T_0 = (l + t/tg\varphi + l_{cx} + l_{пр}) \cdot i/(n \cdot s) = \left(37 + 4,5/tg60^\circ + 1 + 1\right) \cdot 1/(100 \cdot 1,5) = 0,28 \text{мин}$$

переход 3: обточение поверхности

$$T_0 = (l + t/tg\varphi + l_{cx} + l_{пр}) \cdot i/(n \cdot s) = \left(215 + 4/tg60^\circ + 1 + 1\right) \cdot 1/(100 \cdot 1,5) = 1,46 \text{мин}$$

переход 4: обточение поверхности

$$T_0 = (l + t/tg\varphi + l_{cx} + l_{пр}) \cdot i/(n \cdot s) = \left(60 + 13/tg60^\circ + 1 + 1\right) \cdot 1/(100 \cdot 1,5) = 0,46 \text{мин}$$

переход 5: растачивание отверстия

$$T_0 = (l + t/tg\varphi + l_{cx} + l_{пр}) \cdot i/(n \cdot s) = \left(60 + 13/tg60^\circ + 1 + 1\right) \cdot 1/(100 \cdot 1,5) = 0,46 \text{мин}$$

переход 6: растачивание фаски

$$T_0 = (l + t/tg\varphi + l_{cx} + l_{пр}) \cdot i/(n \cdot s) = \left(2 + 2/tg45^\circ + 1 + 1\right) \cdot 1/(100 \cdot 1,5) = 0,04 \text{мин}$$

переход 7: растачивание фаски

$$T_0 = (l + t/tg\varphi + l_{cx} + l_{пр}) \cdot i/(n \cdot s) = \left(2 + 2/tg45^\circ + 1 + 1\right) \cdot 1/(100 \cdot 1,5) = 0,04 \text{мин}$$

Основное время для вертикально-сверлильной операции:

переход 1: растачивание отверстия

$$T_0 = (l + t/tg\varphi + l_{cx} + l_{пр}) \cdot i / (n \cdot s) = \left(27 + 0,65/tg60^\circ + 1 + 1 \right) \cdot \frac{1}{(100 \cdot 0,8)} = 0,37 \text{ мин}$$

переход 2: растачивание отверстия

$$T_0 = (l + t/tg\varphi + l_{cx} + l_{пр}) \cdot i / (n \cdot s) = \left(9,5 + 0,7/tg60^\circ + 1 + 1 \right) \cdot \frac{1}{(150 \cdot 1)} = 0,08 \text{ мин}$$

Основное время для 4-ой операции:

переход 1: растачивание отверстия

$$T_0 = (l + t/tg\varphi + l_{cx} + l_{пр}) \cdot i / (n \cdot s) = \left(37 + 0,45/tg60^\circ + 1 + 1 \right) \cdot \frac{1}{(200 \cdot 0,8)} = 0,25 \text{ мин}$$

переход 2: растачивание фаски

$$T_0 = (l + t/tg\varphi + l_{cx} + l_{пр}) \cdot i / (n \cdot s) = \left(2 + 2/tg45^\circ + 1 + 1 \right) \cdot \frac{1}{(100 \cdot 1,5)} = 0,04 \text{ мин}$$

Основное время для 5-ой операции:

переход 1: сверление отверстия

$$T_0 = (l + t/tg\varphi + l_{cx} + l_{пр}) \cdot i / (n \cdot s) = \left(27 + 8,5/tg60^\circ + 1 + 1 \right) \cdot \frac{1}{(1200 \cdot 0,15)} = 0,19 \text{ мин}$$

Основное время для 6-ой операции:

переход 1: сверление отверстия

$$T_0 = (l + t/tg\varphi + l_{cx} + l_{пр}) \cdot i / (n \cdot s) = \left(20 + 19/tg60^\circ + 1 + 1 \right) \cdot \frac{1}{(800 \cdot 0,15)} = 0,27 \text{ мин}$$

Основное время для 7-ой шлифовальной операции:

$$T_0 = (l + t/tg\varphi + l_{cx} + l_{пр}) \cdot i / (n \cdot s) = \left(27 + 0,37/tg60^\circ + 1 + 1 \right) \cdot 1 / (100 \cdot 1) = 0,29 \text{ мин}$$

Основное время для 8-ой шлифовальной операции:

$$T_0 = (l + t/tg\varphi + l_{cx} + l_{пр}) \cdot i / (n \cdot s) = \left(10 + 0,32/tg60^\circ + 1 + 1 \right) \cdot 1 / (100 \cdot 1) = 0,1 \text{ мин}$$

8.2 Расчет норм вспомогательного времени для каждой операции

Вспомогательное время для каждой операции определяем по формуле:

$$T_{\text{в}} = T_{у.с} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{из},$$

где $T_{у.с}$ - время на установку и снятие детали, мин;

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

$T_{уп}$ - время на приемы управления, мин;

$T_{из}$ - время на измерение детали, мин;

Вспомогательное время для первой токарной операции:

$$T_{\text{в}} = 0,16 + 0,06 + 0,01 + 0,02 + 0,01 + 0,02 = 0,28 \text{ мин};$$

Вспомогательное время для второй токарной операции:

$$T_{\text{в}} = 0,16 + 0,06 + 0,01 + 0,02 + 0,01 + 0,02 = 0,28 \text{ мин};$$

Вспомогательное время для вертикально-сверлильной операции:

$$T_{\text{в}} = 0,16 + 0,04 + 0,01 + 0,02 + 0,01 + 0,01 = 0,25 \text{ мин}$$

Вспомогательное время для 4-ой операции:

$$T_{\text{в}} = 0,18 + 0,04 + 0,02 + 0,05 = 0,29 \text{ мин}$$

Вспомогательное время для сверлильной операции:

$$T_{\text{в}} = 0,01 + 0,01 + 0,02 = 0,04 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время для сверлильной операции:

$$T_{\text{в}} = 0,01 + 0,01 + 0,02 = 0,04 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время для внутренней шлифовальной операции:

$$T_{\text{в}} = 0,18 + 0,04 + 0,02 + 0,05 = 0,29 \text{ мин};$$

Вспомогательное время для внутренней шлифовальной операции:

$$T_{\varepsilon} = 0,18 + 0,04 + 0,02 + 0,05 = 0,29 \text{ мин};$$

8.3 Расчет времени на обслуживание рабочего места

Времени на обслуживание рабочего места $T_{обс}$, мин определяется по формуле:

$$T_{обс} = \alpha \cdot T_{оп},$$

где α - норматив времени на обслуживание рабочего места;

$T_{оп}$ - оперативное время: $T_{оп} = T_o + T_{\varepsilon}$, мин.

Для первой токарной операции:

$$T_{обс} = \alpha \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (3.91 + 0.28) = 0.42 \text{ мин}$$

Для второй токарной операции:

$$T_{обс} = \alpha \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (5.21 + 0.28) = 0.55 \text{ мин}$$

для вертикально-сверлильной операции:

$$T_{обс} = \alpha \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (0.45 + 0.25) = 0.06 \text{ мин}$$

для 4-ой операции:

$$T_{обс} = \alpha \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (0.29 + 0.29) = 0.06 \text{ мин}$$

Для сверлильной операции:

$$T_{обс} = \alpha \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (3.04 + 0.66) = 0.37 \text{ мин}$$

Для сверлильной операции:

$$T_{обс} = \alpha \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (2.16 + 0.32) = 0.25 \text{ мин}$$

для внутренней шлифовальной операции:

$$T_{обс} = \alpha \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (0.29 + 0.29) = 0.06 \text{ мин}$$

для внутренней шлифовальной операции:

$$T_{обс} = \alpha \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (0.1 + 0.29) = 0.04 \text{ мин}$$

8.4 Расчет времени перерывов на отдых и личные надобности

Времени перерывов на отдых и личные надобности $T_{отд}$, мин определяется по формуле:

$$T_{отд} = P_{отд} \cdot T_{оп},$$

где $P_{отд}$ - норматив времени на отдых [2, стр.215];

$T_{оп}$ - оперативное время: $T_{оп} = T_o + T_v, \text{мин.}$

Для первой токарной операции:

$$T_{отд} = P_{отд} \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (3.91 + 0.28) = 0.42 \text{мин}$$

Для второй токарной операции:

$$T_{отд} = P_{отд} \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (5.21 + 0.28) = 0.55 \text{мин}$$

для вертикально-сверлильной операции:

$$T_{отд} = P_{отд} \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (0.45 + 0.25) = 0.06 \text{мин}$$

для 4-ой операции:

$$T_{отд} = P_{отд} \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (0.29 + 0.29) = 0.06 \text{мин}$$

Для сверлильной операции:

$$T_{отд} = P_{отд} \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (3.04 + 0.66) = 0.37 \text{мин}$$

Для сверлильной операции:

$$T_{отд} = P_{отд} \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (2.16 + 0.32) = 0.25 \text{мин}$$

для внутренней шлифовальной операции:

$$T_{отд} = P_{отд} \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (0.29 + 0.29) = 0.06 \text{мин}$$

для внутренней шлифовальной операции:

$$T_{отд} = P_{отд} \cdot T_{оп} = 0.1 \cdot (0.1 + 0.29) = 0.04 \text{мин}$$

8.5 Расчет штучного времени

Штучное время $T_{шт}$, мин определяется по формуле:

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{отд}, \text{мин}$$

Для первой токарной операции:

$$T_{шт1} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{отд} = 3.91 + 0.28 + 0.42 + 0.42 = 4.93 \text{мин}$$

Для второй токарной операции:

$$T_{шт2} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{отд} = 5.21 + 0.28 + 0.55 + 0.55 = 6.60 \text{мин}$$

для вертикально-сверлильной операции:

$$T_{шт3} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{отд} = 0.45 + 0.25 + 0.06 + 0.06 = 0.72 \text{мин}$$

для 4-ой операции:

$$T_{шт4} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{отд} = 0.29 + 0.29 + 0.06 + 0.06 = 0.7 \text{мин}$$

Для сверлильной операции:

$$T_{шт5} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{отд} = 3.04 + 0.64 + 0.37 + 0.37 = 4.42 \text{мин}$$

Для сверлильной операции:

$$T_{шт6} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{отд} = 2.16 + 0.32 + 0.25 + 0.25 = 2.98 \text{мин}$$

для внутренней шлифовальной операции:

$$T_{шт7} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{отд} = 0.29 + 0.29 + 0.06 + 0.06 = 0.7 \text{мин}$$

для внутренней шлифовальной операции:

$$T_{шт8} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{отд} = 0.1 + 0.29 + 0.04 + 0.04 = 0.47 \text{мин}$$

8.6 Расчет штучно-калькуляционного времени

штучно-калькуляционное время $T_{шт-к1}$, мин определяется по формуле:

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

где $T_{пз}$ —подготовительно—заключительное время на операцию;

n —число деталей в партии.

$$\frac{T_{пз}}{n} = \frac{20}{200} = 0,1 \text{мин}$$

Для первой токарной операции:

$$T_{шт-к1} = T_{шт1} + \frac{T_{пз1}}{n} = 4.93 + 0.1 = 5.03 \text{мин}$$

Для второй токарной операции:

$$T_{шт-к2} = T_{шт2} + \frac{T_{пз2}}{n} = 6.60 + 0.1 = 6.70 \text{мин}$$

для вертикально-сверлильной операции:

$$T_{шт-к3} = T_{шт3} + \frac{T_{пз3}}{n} = 0.72 + 0.1 = 0.82 \text{мин}$$

для 4-ой операции:

$$T_{шт-к4} = T_{шт4} + \frac{T_{пз4}}{n} = 0.7 + 0.1 = 0.8 \text{мин}$$

Для сверлильной операции:

$$T_{шт-к5} = T_{шт5} + \frac{T_{пз5}}{n} = 4.42 + 0.1 = 4.52 \text{мин}$$

Для сверлильной операции:

$$T_{\text{шт-к6}} = T_{\text{шт6}} + \frac{T_{\text{пз6}}}{n} = 2.98 + 0.1 = 3.08 \text{ мин}$$

для внутренней шлифовальной операции:

$$T_{\text{шт-к7}} = T_{\text{шт7}} + \frac{T_{\text{пз7}}}{n} = 0.7 + 0.1 = 0.8 \text{ мин}$$

для внутренней шлифовальной операции:

$$T_{\text{шт-к8}} = T_{\text{шт8}} + \frac{T_{\text{пз8}}}{n} = 0.47 + 0.1 = 0.57 \text{ мин}$$

11. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

11.1 АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНОГО СТАНКА

Техническое задание на проектирование специальных средств технологического оснащения разрабатывается в соответствии с ГОСТ 15.001-73 [9, с. 175].

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 1.

Таблица 1

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «полумуфта» на Вертикально-сверлильном станке модели 2Н125.

Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «полумуфта».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «полумуфта» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические (тактико-технические) требования	<u>Тип производства</u> – крупносерийное <u>Программа выпуска</u> - 10000 шт. в год. Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать станку модель 2Н125. <u>Входные данные</u> о заготовке, поступающей на сверлильную операцию: высота заготовки $17.7_{-0.5}$ мм, Диаметр $76_{-0.3}$ мм. <u>Выходные данные</u> операции 3): (см. операционный эскиз) Операция выполняется за 1 переход.
Документация, подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, спецификация, принципиальная схема сборки специального приспособления.

11.2 РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ И КОМПОНОВКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.

Имея технические решения и исходные данные, представленные в

техническом задании, приступаем к проектированию приспособления. Цель данного раздела – создать работоспособную, экономичную в изготовлении и отвечающую всем требованиям конструкцию приспособления.

Перед разработкой принципиальной схемы и перед компоновкой приспособления, необходимо определить относительно каких поверхностей заготовки будет происходить ее фиксация во время обработки на станке. Изобразим принципиальную схему зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима для операции №5. , сверление 16 отверстий $\varnothing 17H12$ на проход на $\varnothing 170^{+0.2}_{-0.2}$. Базирование детали заготовки будет выполняться по $\varnothing 129.6H9$, на заготовку накладывается. И для операции №6 сверление 8 отверстий $\varnothing 38H12$. Базирование детали заготовки будет выполняться по $\varnothing 129.6H9$ на заготовку накладывается .

11.3 ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И РАБОТЫ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.

Приспособление применяется для точной установки и надежного закрепления заготовки при ее обработке на Вертикально-сверлильном станке модели 2Н125.

Компоновка приспособления приведена на формате А1.

Базовые поверхности заготовки контактируют с установочными поверхностями приспособления.

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

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

11.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ СИЛЫ ЗАЖИМА

На основе принятой схемы компоновки разрабатываем принципиальную схему расчета приспособления , учитывающий тип, число и

размеры установочных и зажимных устройств.

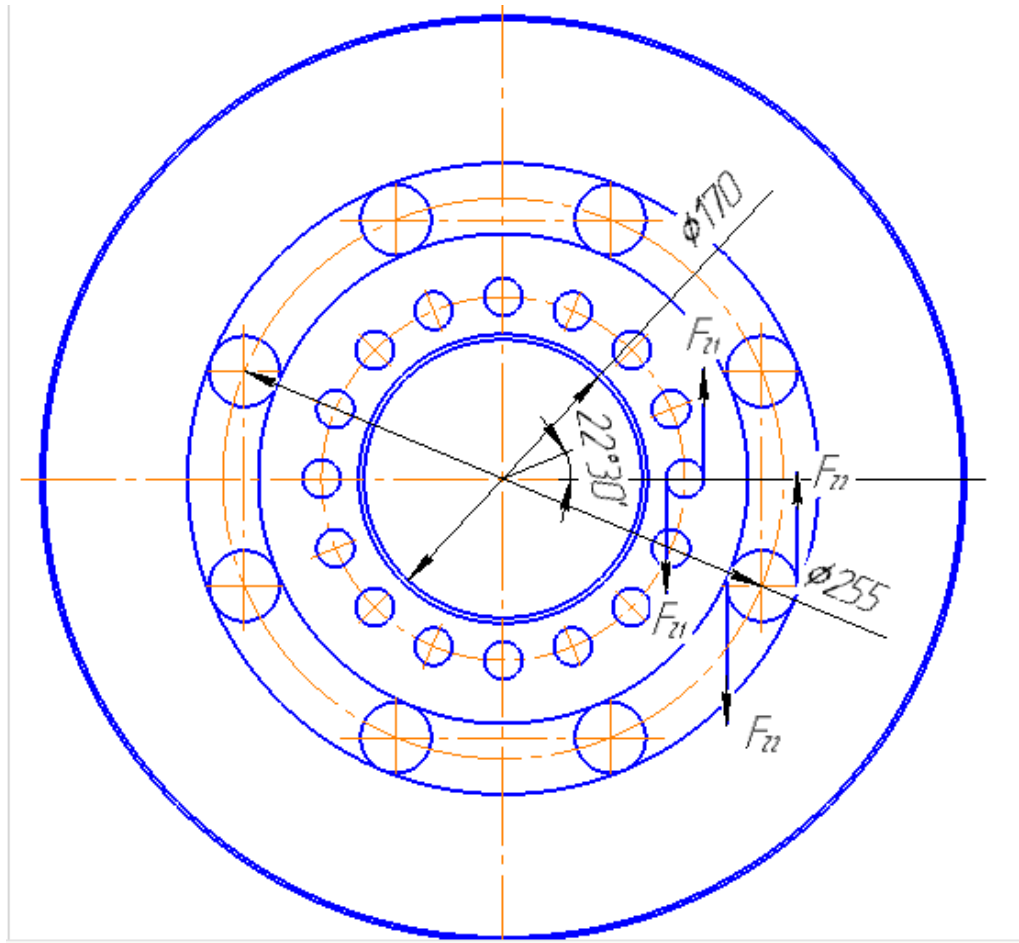


Рис . Расчетная схема.

Исходя из режимов резания, рассчитанных для операции 5,6), запишем значения окружной силы резания и момента резания.

$$P_{Z1}=2033.2\text{Н}$$

$$M_{\text{кр}1} = P_{Z1} \cdot \frac{d}{2} = 2033.2 \cdot 85 \cdot 10^{-3} = 172.8 \text{ Н.М}$$

$$M_{\text{тр}1} > M_{\text{кр}1} \cdot K (K = 1.2 \dots 1.5)$$

$$P_{oc} = \frac{P_3 \cdot L}{r_{cp} \cdot tg(\alpha + \varphi)},$$

где P_3 - сила приложенная к рукоятке ключа при затягивании, Н;

L - расстояние от оси винта до точки приложения P_3 , м ($L = 14 \cdot d$);

d – наибольший диаметр резьбы, м;

r_{cp} – средний радиус резьбы, м;

$\alpha = 2^{\circ}30' \dots 3^{\circ}30'$ - угол подъёма в резьбе, град;

φ – угол трения в резьбе, град;

Примем длину ключа из условия $L = 14 \cdot d = 14 \cdot 0,024 = 0,336$ м,

Угол трения

$$tg\varphi = \frac{f}{\sin(15^\circ)} = \frac{0,12}{\sin(15^\circ)} = 0,464,$$

где f - коэффициент трения;

$$\varphi = arctg(0,464) = 24,9^\circ,$$

$$P_{oc} = \frac{200}{0,0075 \cdot tg(2^\circ 30' + 24,9^\circ)} = 52288 \text{ Н},$$

$$M_{тр} = P_{oc} \cdot f \cdot \frac{d}{2} = 752,9 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

,

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Л21	Тань Сяоцзюнь

Институт	ИК	Кафедра	ТАМП
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	...
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	...
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	...

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	...
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	...
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	...

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Конотопский Владимир Юрьевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л21	Тань Сяоцзюнь		

Цель раздела – 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; (не учитывается, т.к. полуфабрикаты отсутствуют);
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 [14]

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

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

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

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

Цена материалов Π_i принимается на основе прейскурантной (оптовой) цены, см. прил. 1 [14].

Расчет нормы расходного материала

$$w = 26.5 \text{ кг},$$

Примем цену материала из каталога [16] $\Pi_{\text{ми}} = 52 \frac{\text{руб}}{\text{кг}}$, с учетом НДС;

Тогда затраты на основной материал будут равны

$$C_{\text{moi}} = 26.5 \cdot 52 \cdot (1 + 0,06) = 1460.68 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{mbi}} = H_{\text{mbi}} \cdot \Pi_{\text{mbi}} \cdot (1 + k_{\text{тз}}),$$

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

Π_{mbj} – цена j -го вспомогательного материала, ден. ед./кг.

При отсутствии данных для расчета по формуле можно приближенно принять

$$C_{\text{mb}} = C_{\text{mo}} \cdot 0,02 = 1460.68 \cdot 0,02 = 29.2 \text{ руб.}$$

Полные затраты, включаемые в данную статью, равны сумме

$$C_{\text{м}} = C_{\text{mo}} + C_{\text{mb}} = 1460.68 + 29.2 = 1489.88 \text{ руб.}$$

3. Расчет затрат по статье «Покупные комплектующие и полуфабрикаты»

Данная статья не применяется для калькулирования. Разработанный технологический процесс не предусматривает приобретение полуфабрикатов.

4. Расчет затрат по статье «Возвратные изделия и полуфабрикаты»

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

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

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

$\Pi_{\text{от}}$ – цена отходов, руб. Значения взяты из [17] $\Pi_{\text{от}} = 4 \frac{\text{руб}}{\text{кг}}$;

$V_{\text{чр}}$ – масса заготовки, кг;

$V_{\text{чст}}$ – чистая масса детали, кг;

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

И равно:

$$C_{\text{от}} = (26.5 - 25.65) \cdot (1 - 0,02) \cdot 4 = 3.332 \text{ руб.}$$

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

В данную статью включаются затраты на оплату труда рабочих, непосредственно связанных с изготовлением продукции. Расчет следует произвести по формуле

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

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 [14], для 4го разряда,

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

$$C_{\text{озп}} = \frac{3,91+5,21+0,45+0,29+3,04+2,16+0,39}{60} \cdot 82,96 \cdot 1,4 = 49.91 \text{ руб},$$

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

$$C_{\text{дзп}} = C_{\text{озп}} \cdot k_{\text{д}},$$

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

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

$$C_{\text{дзп}} = 49,91 \cdot 0,1 = 4,991 \text{ руб},$$

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, на другие социальные нужды. Затраты по данной статье выполняются по формуле

$$C_{\text{н}} = (C_{\text{озп}} + C_{\text{дзп}}) \cdot (C_{\text{с.н.}} + C_{\text{стр}})/100,$$

где $C_{\text{озп}}$ – основная зарплата производственных рабочих, руб.;

$C_{\text{дзп}}$ – дополнительная зарплата производственных рабочих, руб.;

$C_{\text{с.н.}}$ – ставка социального налога (принять 30 %);

$C_{\text{стр}}$ – ставка страховых взносов по прочим видам обязательного страхования (принять 0,7%);

$$C_n = (49,91 + 4,991) \cdot \frac{30+0,7}{100} = 16,85 \text{ руб.}$$

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.

Элемент «a». Амортизация оборудования определяется на основе норм амортизации и балансовой стоимости соответствующего оборудования, для расчета ее годовой величины используется следующая формула

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

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 -го типа оснастки $j=1, \dots, m$;

m – количество типов используемой оснастки;

$N_{об\ i}$ и $N_{осн\ j}$ – соответствующие нормы амортизации.

$$\Phi_{16\kappa 20\phi 3} = 1400 \text{ т. руб}$$

$$\Phi_{\text{Haas VF-3}} = 5480 \text{ т. руб [20]}$$

$$\Phi_{\text{тк.патрон}} = 11420 \text{ руб}$$

$$\Phi_{\text{оправкафрез}} = 5110 \text{ руб}$$

$$\Phi_{\text{цанговый патрон}} = 3880 \text{ руб}$$

Норма амортизации в общем виде определяется по формуле

$$H_a = \frac{1}{T_{\text{ти}}}$$

$$H_{a.\text{Haas VF-3}} = H_{a.16\kappa 20\phi 3} = \frac{1}{10} = 0,1$$

$$H_{a.\text{оправкафрез}} = H_{a.\text{цанговый патрон}} = H_{a.\text{тк.патрон}} = \frac{1}{3} = 0,3$$

где $T_{\text{ти}}$ – срок полезного использования, лет, принимаемый из прил.

4[15]

$$\begin{aligned} A_{\text{год}} &= 1400000 \cdot 0,1 + 5480000 \cdot 0,1 + 0,3 \cdot (11420 + 5110 + 3880) \\ &= 694123 \text{ руб,} \end{aligned}$$

Ожидаемая средняя загрузка используемого оборудования определяется с помощью величины

$$l_{\text{кр}} = \frac{N_{\text{в}} \sum_{i=1}^P t_i^{\text{штк}}}{\sum_{i=1}^P F_i},$$

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.

$$l_{кр} = \frac{1800 \cdot \frac{3,91 + 5,21 + 0,45 + 0,29 + 3,04 + 2,16 + 0,39}{60}}{4029} = 0,18,$$

Так как, получившиеся $l_{кр} < 0,6$, то

$$C_a = \left(\frac{A_{год}}{N_B} \right) \cdot \left(\frac{l_{кр}}{\eta_{з.н.}} \right) = \left(\frac{694123}{1800} \right) \cdot \left(\frac{0,18}{0,85} \right) = 81,66 \text{ руб},$$

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

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

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

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

$$= (49,91 + 4,991 + 16,85) \cdot 0,4 = 28,7 \text{ руб},$$

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

$$C_{\text{мэкс}} = C_a \cdot 0,2 = 81,66 \cdot 0,2 = 16,332 \text{руб},$$

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

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

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

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

W_i – мощность электропривода оборудования, используемого на i -й операции;

$K_{\text{ми}}$ – коэффициент загрузки оборудования по мощности (при невозможности определения с помощью расчета принимается равным 0,6–0,7);

Тогда $\sum_{i=1}^P W_i \cdot t_i^{\text{маш}} = (0,38 \cdot 3,1 + 1,5 \cdot 0,29 + 1,17 \cdot 0,52 + 0,42 \cdot 2,97 + 1,57 \cdot 0,28 + 0,52 \cdot 1,46 + 1,5 \cdot 0,46 + 0,17 \cdot 0,46 + 0,35 \cdot 0,04 + 0,29 \cdot 0,04 + 2,1 \cdot 0,37 + 1,4 \cdot 0,08 + 0,29 \cdot 3,04 + 0,29 \cdot 2,16) / 60 = 0,59$

$$C_{\text{эл.п}} = 5,50 \cdot 1,05 \cdot 0,59 \cdot 0,6 = 2,044 \text{руб},$$

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% от основной зарплаты основных производственных рабочих, т.е.

$$C_{\text{рем}} = C_{\text{озп}} \cdot 1,0 = 49,91 \cdot 1,0 = 49,91 \text{ руб},$$

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

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

где $C_{иi}$ – цена инструмента, используемого на i -й операции, $i = 1, \dots$,

P ;

$t_{рез.i}$ – время работы инструмента, применяемого на i -й операции,

мин.;

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

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

n_i – возможное количество переточек (правок) инструмента, для отогнутых резцов 4;

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

Таблица

Наименование инструмента	Время работы, мин	Стойкость, мин	Цена, руб	$\frac{C_{и} \cdot t_{рез.i} \cdot m_i}{T_{ст.и.} \cdot n_i}$
Сверло центровочное 8,0 мм Р6М5 тип С	0,3	45	153,3	1,022
Сверло 30,5 мм Р6М5, конический хвостовик	0,22	45	502,4	2.456
Сверло 4,0 х 119 мм Р6М5, цилиндрический хвостовик	3,03	45	154,5	10,403
Сверло 4,0 х 75 мм Р6М5, цилиндрический хвостовик	2,3	45	134,6	6,880
Сверло 4,2 мм Р6М5, цилиндрический хвостовик	1,32	45	103,2	3,027
Сверло 5 мм Р6М5, цилиндрический хвостовик	0,13	45	120,5	0,348
Сверло 18 мм Р6М5, конический хвостовик	0,045	45	280,6	0.281
Фреза концевая 8,0 мм, Р6М5, цельная, 4-перая, цилиндрический хвостовик	1,84	60	333,6	10.23

Фреза концевая 19,0 мм, P6M5, цельная, 4-перая, конический хвостовик	2,13	60	667,2	23,686
Резец подрезной отогнутый ВК8 25 × 16 × 140 мм	11,04	33	52,7	17.631
Резец подрезной отогнутый ВК8 32 × 16 × 170 мм	0,235	33	87,6	0,624
Резец отрезной 16 × 10 T5K10	0,015	33	33,55	0,015
Метчик м/р М 5,0 × 0,8	0,34	20	32,23	0,548

$$C_{\text{ион}} = (1 + 0,06) \cdot (1,022 + 2,456 + 10,403 + 6,880 + 3,027 + 0,348$$

$$+ 0,281 + 10,23 + 23,686 + 17.631 + 0,624 + 0,015 + 0,548) = 81.78 \text{ руб,}$$

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

10. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»

Данная статья учитывает затраты на содержание руководителей и специалистов аппарата управления цехом; амортизацию и затраты на содержание и ремонт зданий, сооружений и инвентаря общехозяйственного назначения; затраты на мероприятия по обеспечению нормальных условий труда и техники безопасности и другие расходы цеха, связанные с управлением и обслуживанием производства. Общехозяйственные расходы распределяются между выпускаемыми изделиями пропорционально основной зарплате

производственных рабочих с помощью нормативного коэффициента $k_{\text{оп}}$, рассчитываемого отдельно по каждому цеху. При отсутствии конкретных заводских данных его следует принять равным 50 – 80 %, от основной зарплаты производственных рабочих, т.е.

$$C_{\text{оп}} = C_{\text{озп}} \cdot k_{\text{оп}} = 49,91 \cdot 0,8 = 39,93 \text{ руб},$$

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

$$C_{ох} = C_{озп} \cdot k_{ох} = 49,91 \cdot 0,5 = 24,96 \text{ руб,}$$

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»

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.

$$\begin{aligned} C_{\text{рлз}} &= \sum C_i \cdot 0.01 = (1489.88 - 3.33 + 49.91 + 4,991 + \\ &+ 16.85 + 81.66 + 28.7 + 16,332 + 14.72 + 49.91 + 81.78 \\ &+ 39.93 + \\ &+ 24.96) \cdot 0.01 = 19.13 \text{ руб,} \end{aligned}$$

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.

$$\begin{aligned} \Pi &= \sum C_i \cdot 0.15 = (1489.88 - 3.33 + 49.91 + 4.991 + \\ &+ 16.85 + 81.66 + 28.7 + 16.332 + 6.42 + 49.91 + 81.78 \\ &+ 39.93 + \\ &+ 24.96 + 55.58) \cdot 0.15 = 289.866 \text{ руб}, \end{aligned}$$

$$C_{\text{полн}} = 1932.443 \text{ руб},$$

17. Расчет НДС

$$\text{НДС} = C_{\text{полн}} \cdot 0.18 = 1932.443 \cdot 0.18 = 347.84 \text{ руб},$$

18. Цена изделия

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС.

$$\begin{aligned} \text{Цена} &= C_{\text{полн}} + \Pi + \text{НДС} = 1932.443 + 289.866 + 347.84 \\ &= 2570.15 \text{ руб}, \end{aligned}$$

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Л21	Тань Сяоцзюнь

Институт	кибернетики	Кафедра	ТАМП
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объектом исследования является деталь «полумуфта», а также содержащиеся в данном цеху станки и сопутствующее оборудование.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	Вредные факторы, влияющие на работу проектировщика: — Недостаток естественного света; — Повышенный уровень шума на рабочем месте; — Повышенный уровень вибрации; — Повышенный уровень электромагнитных излучений — Повышенная запыленность; Опасные факторы: повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которое может пройти через человека, повышенная температура поверхностей оборудования, материалов, возможно механическое травмирование, повышенный уровень статического электричества.
2. Экологическая безопасность	В данном разделе производится анализ влияния на окружающую среду.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	В данном разделе приводятся возможные ЧС, а также способы их ликвидации.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	В данном разделе приводятся требования к организации рабочего места с точки зрения обеспечения безопасности сотрудника.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Мезенцева И. Л.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л21	Тань Сяоцзюнь		

Аннотация

Данный раздел будет посвящен технике безопасности и охране труда в производственном помещении, правилам эксплуатации помещения, 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.

Введение

Целью раздела “Социальная ответственность” является выполнение и анализ вредных и опасных факторов труда инженера-технолога и разработка мер защиты от них, оценка условий труда микроклимата рабочей среды. В разделе также рассматриваются вопросы техники безопасности, пожарной профилактики и охраны окружающей среды, даются рекомендации по созданию оптимальных условий труда.

Работа инженера - технолога относится к категории умственного труда и по степени физической тяжести относится к категории легких работ (работа производится сидя и не требует физического напряжения, при которых расход энергии составляет до 120 ккал/час.).

В данном случае рабочим местом является технологическое бюро ОАО РПЦ «Полус», в котором установлено оборудование для создания технологических процессов (персональные компьютеры).

Во время своей трудовой деятельности человек подвергается воздействию вредных производственных факторов, специфика и количество которых зависит от характера труда. Для предупреждения ухудшения здоровья работника от такого неблагоприятного воздействия на каждом конкретном предприятии или учреждении предусмотрен ряд мер по обеспечению безопасности и экологичности трудовой деятельности.

Длительная работа на ПЭВМ может отрицательно воздействовать на здоровье человека. ПЭВМ и, прежде всего монитор ПК (персонального компьютера), является источником электростатического поля; слабых электромагнитных излучений в низкочастотном и высокочастотном диапазонах (2 Гц...400 кГц); рентгеновского излучения; ультрафиолетового излучения; инфракрасного излучения; излучения видимого диапазона.

1. Производственная безопасность

1.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов

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.

К группе физических опасных факторов относятся (название факторов по ГОСТ 12.0.003-74):

Физические опасные и вредные производственные факторы подразделяются на (по ГОСТ 12.0.003-74):

движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрывающиеся горные породы; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации; повышенный уровень инфразвуковых колебаний; повышенный уровень ультразвука; повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;

К вредным психофизическим и опасным факторам относятся:

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

Основными *опасным фактором* являются:

- опасность поражения электрическим током. Исходя из анализа состояния помещения, данное помещение по степени опасности поражения электрическим током можно отнести к классу помещений без повышенной опасности;
- механический фактор, возникающий в результате движения машин и оборудования, а так же подъемно-транспортных устройств.

Таблица 1

**Основные элементы производственного процесса,
формирующие опасные и вредные факторы**

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Ф а к т о р ы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Составление технологического процесса.	Психо-физиологические (эмоциональные стрессы)	Физические (повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека)	ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.1.038-82
Составление технологического процесса.	Физические (превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений, недостаточная освещенность рабочей зоны).	Физические (статическое электричество)	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
Контроль выполнения работ по ТП	Физические (превышение уровня шума и вибраций).	Физические (Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные))	ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.1.012-90

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

В кабинете используется совместное освещение – искусственное и естественное (через окна). Система освещения общая. Используются люминесцентные лампы, всего 20 ламп на кабинет (общая мощность 800 Вт). Выбор типа светильника производится с учетом следующих основных факторов:

- требуемое количество освещения;
- безопасность эксплуатации;
- удобство;
- экономичность.

1.2 Обоснование и разработка мероприятий по снижению

уровней опасного и вредного воздействия и устранению их влияния на работающих

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

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

- Согласно СанПиН 2.2.1/1278-03 и СНиП 23-05-95 для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранении здоровья на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы – при 8-часовом рабочем дне продолжительностью 15 минут через каждый час работы;

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

- должны использоваться дисплеи со встроенными защитными экранами.

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

Для мониторов рекомендуется следующее дооснащение:

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

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

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

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

2. Мероприятия по снижению шума:

- использование материалов, имеющих хорошие звукогасящие свойства;

- применение звукоизоляции;

3. Мероприятия по обеспечению электробезопасности:

- зануление корпусов всех установок через нулевой провод;
- покрытие металлических поверхностей инструментов надежной изоляцией;

- организация безопасной эксплуатации оборудования;
- недоступность токоведущих частей.

4. Мероприятия по организации рабочих мест:

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

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

- Вместо бытового стула – мягкое кресло с удобной опорой для поясницы, мягким сиденьем и спинкой, с регулировкой сиденья по высоте;

5. Мероприятия по снижению нервно – психологического напряжения и уменьшению его вредного влияния:

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

6. Мероприятия по предотвращению производственного травматизма:

- вводный инструктаж, который проводится перед началом работы по теме;

- медосмотр, проводимый перед поступлением на работу и каждый последующий год.

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

2. Экологическая безопасность

Охрана окружающей среды — комплекс мер, предназначенных для ограничения отрицательного влияния человеческой деятельности на природу.

Охрана окружающей среды на предприятии характеризуется комплексом принятых мер, которые направлены на предупреждение отрицательного воздействия человеческой деятельности предприятия на окружающую природу, что обеспечивает благоприятные и безопасные условия человеческой жизнедеятельности. Учитывая стремительное развитие научно-технического прогресса, перед человечеством встала сложная задача – охрана важнейших составляющих окружающей среды (земля, вода, воздух), подверженных сильнейшему загрязнению техногенными отходами и выбросами, что приводит к окислению почвы и воды, разрушению озонового слоя земли и климатическим изменениям. Промышленная политика всего мира привела к таким необратимым и существенным изменениям в окружающей среде, что этот вопрос (охрана окружающей среды на предприятии) стал общемировой проблемой и принудил государственные аппараты разработать долгосрочную экологическую политику по созданию внутригосударственного контроля за ПДВ.

Как правило, в качестве промышленных отходов выступают: бумага, строительные отходы, коробки и т.п. Этот мусор с другими отходами вывозится на территории, выделенные под складирование бытовых отходов. Сжигание этих отходов уменьшает их объём на 90%, но в результате сжигания происходит выделение вредных газов и дымов, что загрязняет атмосферу.

Защита от вредных выбросов

Для защиты окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий можно применять следующие меры:

1. полный переход к безотходным и малоотходным технологиям и производствам;
2. совершенствование технологических процессов и разработка нового оборудования с меньшим уровнем выбросов примесей и отходов в окружающую среду;
3. экологическая экспертиза всех видов производств и промышленной продукции;
4. замена токсичных отходов на нетоксичные;
5. замена не утилизируемых отходов на утилизируемые;
6. последствия промышленного загрязнения окружающей среды.

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации относятся к совокупности опасных событий или явлений, приводящих к нарушению безопасности жизнедеятельности.

3.1 Пожарная и взрывная безопасность

Одними из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС являются пожар или взрыв на рабочем месте. Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

На основании рекомендаций определяем категорию помещения по пожароопасности по ППБ – 03. В данном случае помещение относится к категории Д - производства, связанного с обработкой негорючих веществ и материалов в холодном состоянии.

Причиной возгорания в тех.бюро могут быть следующие факторы:

- 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;
- возгорание устройств искусственного освещения [1].

Пожарная профилактика основывается на исключении условий, необходимых для горения, и использования принципов обеспечения безопасности. При обеспечении пожарной безопасности решаются следующие задачи:

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

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

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

Организационные мероприятия:

- противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;
- обучение персонала правилам техники безопасности;

- издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.

Эксплуатационные мероприятия:

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

Технические мероприятия:

- соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения. В кабинете имеется порошковый огнетушитель типа ОП–5 и находится пожарный щит, установлен рубильник, обесточивающий всю аудиторию, на двери аудитории приведен план эвакуации в случае пожара;
- профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования [4].

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.

3.2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и социального характера

В последние годы человечество испытывает большие неудобства и беды от многочисленных природных катастроф - наводнений и паводков, ураганных ветров и обильных ливней, устрашающих оползней и схода снежных лавин и ледников. Чрезвычайные природные ситуации периодически возникают и на территории Томской области. Засухи, шквалистые ветры, интенсивные ливни, сильные морозы, продолжительные снегопады, поздние весенние и ранние осенние заморозки - вот неполный перечень особо опасных природных явлений, которые почти ежегодно встречаются в разных районах нашей области.

Чрезвычайная ситуация - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, катастрофы, опасного природного процесса, стихийного бедствия, которая приводит к человеческим жертвам, наносит ущерб здоровью населения и природной среде, а также вызывает значительные материальные потери и нарушение условий жизни людей.

Ряд опасных природных явлений происходит в определенные сезоны года. Например, наводнения - весной. Однако в пределах сезона они наступают в

случайный момент времени, предсказать который не всегда возможно.

Для наглядного представления возможных ЧС представленного региона составим таблицу 2.

Табл.2.

ЧС природного характера	ЧС биолого-социального характера	ЧС экологического характера
Землетрясения	Групповые случаи опасных инфекционных заболеваний	Превышение ПДК вредных выбросов в атмосфере
Торфяные и лесные пожары	Прогрессирующая эпифитотия	Разрушение озонового слоя атмосферы
Крупный град	Падение воспроизводства населения	Исчезновение видов, чувствительных к изменению среды обитания.
Сильный мороз Заморозки	Пожары	

В качестве организационных мероприятий, проводимых с целью защиты населения от чрезвычайных ситуаций, производятся:

1. Планирование защиты населения и территорий от ЧС на уровне предприятия;
2. Планы эвакуации рабочих;
3. Подготовка и поддержание в постоянной готовности сил и средств для ликвидации ЧС;
4. Создание запасов средств индивидуальной защиты и поддержание их в готовности;
5. Подготовка работающих к действиям в условиях ЧС;
6. Наличие и поддержание в постоянной готовности системы общего оперативного и локального оповещения и информации о ЧС.

К инженерно-техническим мерам защиты от ЧС относят:

1. Проектирование, размещение, строительство и эксплуатация объектов инфраструктуры, в том числе и потенциально опасных;
2. Инженерное обеспечение защиты населения – строительство защитных сооружений (средств коллективной защиты);
3. Инженерное оборудование территории региона с учёта характера воздействия прогнозируемых ЧС;
4. Создание санитарно-защитных зон вокруг потенциально опасных объектов.

В качестве мер, предусматривающих защиту от названных ЧС, следует отметить:

- повышение прочности конструкции зданий;
- создание развитой системы вентиляции;
- утепление помещений;
- проведение инструктажей ТБ.

Библиография

- 1.Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 100 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 /Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова.— 4-е изд., перераб. и доп.— М.: Машиностроение, 1985. 496 с.
3. Горбачев А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007. – 256 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. Филипов, 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.

Список литературы БЖД

- Безопасность жизнедеятельности. Под ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 2002. – 357с.
- Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Высшая школа, 1991.
- Основы противопожарной защиты предприятий ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.010 – 76.
- Охрана окружающей среды. Под ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 1991.
- Правила устройства электроустановок. Минэнерго СССР, 6-е издание – Энергоатомиздат, 1996. – 640с.
- Федосова В.Д. Расчет искусственного освещения. Методические указания к выполнению индивидуальных задач по курсу «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей. – Томск, ТПУ, 1991. – 25с.

